0209(3US

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００３年　１月２８日

出願番号
Application Number: 特願２００３－０１９０３７

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００３－０１９０３７]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

２００３年１２月１５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康

出証番号　出証特２００３－３１０４０６３

【書類名】　特許願
【整理番号】　020913JP
【提出日】　平成15年 1月28日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　F02D 45/00
F02D 41/00
F02D 29/02
B60L 11/14
【発明者】
【住所又は居所】　愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
【氏名】　片岡　顕二
【発明者】
【住所又は居所】　愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
【氏名】　日下　康
【特許出願人】
【識別番号】　000003207
【氏名又は名称】　トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】　100107331
【弁理士】
【氏名又は名称】　中村　聡延
【電話番号】　03-5524-2323
【選任した代理人】
【識別番号】　100099645
【弁理士】
【氏名又は名称】　山本　晃司
【電話番号】　03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】　100104765

【弁理士】

【氏名又は名称】　江上　達夫

【電話番号】　03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　131957

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　内燃機関の停止位置推定装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　内燃機関のクランク軸に連動するモータ又はジェネレータの少なくとも一方の機能を有するモータジェネレータを備える内燃機関の停止位置推定装置において、

前記モータジェネレータの回転位置を検出する第１の検出手段と、

前記クランク軸のクランク角度を検出する第２の検出手段と、

前記モータジェネレータの回転位置及び前記クランク角度に基づいて、前記内燃機関の停止位置を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項２】　前記第１の検出手段が検出した前記回転位置に基づいて前記内燃機関の回転方向を検出する回転方向検出手段を備え、

前記推定手段は、前記回転方向と、前記第２の検出手段が検出した前記クランク角度とに基づいて、前記内燃機関の停止位置を推定することを特徴とする請求項１に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項３】　前記第１の検出手段が検出した前記回転位置に基づいて前記内燃機関のクランク角度を推定するクランク角度推定手段と、

前記第２の検出手段が検出したクランク角度に基づいて、前記推定されたクランク角度を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする請求項１に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項４】　前記内燃機関の回転数を検出する手段を備え、

前記補正手段は、検出された回転数が所定範囲内である場合にのみ前記推定されたクランク角度を補正することを特徴とする請求項３に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項５】　前記補正手段は、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度が前記第２の検出手段により検出されたクランク角度と一致するように、前記推定されたクランク角度を補正することを特徴とする請求項３又は４に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項６】　前記補正手段は、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差が所定の標準誤差より大きい場合には、前記推定されたクランク角度の補正を行わないことを特徴とする請求項３乃至５のいずれか一項に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項７】　前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差が所定の標準誤差の範囲内にある場合に、推定精度が確保されていることを示す推定精度情報を出力する手段を備えることを特徴とする請求項３乃至６のいずれか一項に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【請求項８】　前記補正手段は、

前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差を検出する誤差検出手段と、

検出された所定数の誤差に基づいて、前記標準誤差を決定する手段と、を備えることを特徴とする請求項６又は７に記載の内燃機関の停止位置推定装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の停止制御に関し、特に内燃機関の停止位置を推定する停止位置推定装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近時、環境保全若しくは省資源エネルギー化等の観点から、アイドリング時の燃料消費量及び排出ガスの低減などを図るため、車両が停止すると内燃機関（以下、「エンジン」ともいう。）を自動停止し、停止状態から発進指示があるとエンジンを自動的に再始動して車両を発進させるエンジン停止始動制御装置が知られている。この制御は、「アイドリングストップ」などとも呼ばれている。

【０００３】

アイドリングストップ技術を自動的に行う場合、エンジンの始動時の必要エネ

ルギーを最小とするためには、エンジンの停止位置を制御することが有効であることがわかってきている。エンジン始動時の必要エネルギーを最小とすることにより、モータジェネレータ（ＭＧ）などの、アイドリングストップ後のエンジン始動装置を小型化できるとともに、電気エネルギーを小なくすることでバッテリーの寿命を長くすることができるという利点がある。

【０００４】

エンジンの停止位置を制御する手法としては、クランク角センサの出力に基づいて、エンジン停止時の逆転動作を考慮してエンジン停止位置を推定する手法が提案されている（例えば、特許文献１を参照）。

【０００５】

なお、エンジンの停止制御に関するものとして、クランク角センサを利用して検出した絶対クランク角度に基づいて、モータジェネレータを動作させ、所定の範囲内にエンジンを停止させる手法も提案されている（例えば、特許文献２を参照）。

【０００６】

【特許文献１】

特開２００２－７０６２９号公報

【特許文献２】

特開平９－２６４２３５号公報

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献１に例示されるような、クランク角センサの出力のみを利用してエンジン停止位置を推定する方法は、推定処理のロジックが複雑であるという問題がある。

【０００８】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、複雑な演算処理を要することなく、正確にエンジン停止位置を推定することが可能な内燃機関の停止位置推定装置を提供することを課題とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明の１つの観点によれば、内燃機関のクランク軸に連動するモータ又はジェネレータの少なくとも一方の機能を有するモータジェネレータを備える内燃機関の停止位置推定装置は、前記モータジェネレータの回転位置を検出する第１の検出手段と、前記クランク軸のクランク角度を検出する第２の検出手段と、前記モータジェネレータの回転位置及び前記クランク角度に基づいて、前記内燃機関の停止位置を推定する推定手段と、を備える。

【００１０】

上記の内燃機関の停止位置制御装置は、例えばエコラン車両やハイブリッド車両など、機関のクランク軸にモータ又はジェネレータの機能が連結されたタイプの車両に適用される。機関の回転はクランク軸を介してモータジェネレータに伝達されてモータジェネレータを回転させる。モータジェネレータの回転位置は、第１の検出手段により検出される。また、機関のクランク軸の角度は第２の検出手段により検出される。そして、検出されたモータジェネレータの回転位置と、検出されたクランク角度に基づいて、内燃機関の停止時における停止位置、例えばクランク角度が推定される。モータジェネレータは機関のクランク軸に連動しているため、モータジェネレータの回転位置は機関の回転に対応している。よって、検出されたモータジェネレータの回転位置と、検出されたクランク角度を利用することにより、正確に内燃機関の停止位置を推定することができる。

【００１１】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の一態様は、前記第１の検出手段が検出した前記回転位置に基づいて前記内燃機関の回転方向を検出する回転方向検出手段を備え、前記推定手段は、前記回転方向と、前記第２の検出手段が検出した前記クランク角度とに基づいて、前記内燃機関の停止位置を推定する。

【００１２】

内燃機関の停止時にクランク軸の駆動力が除去されると、機関の停止直前には圧縮行程にある気筒のコンプレション反力により内燃機関のクランク軸の回転が反転したり、さらにその後に膨張行程にある気筒に生じる反力によりクランク軸の回転が再度反転したりする現象が起きる。よって、内燃機関の回転方向を検出

し、回転方向を考慮してクランク角度の変化を推定することにより、内燃機関の停止位置を正確に推定することが可能となる。

【００１３】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の他の一態様は、前記第１の検出手段が検出した前記回転位置に基づいて前記内燃機関のクランク角度を推定するクランク角度推定手段と、前記第２の検出手段が検出したクランク角度に基づいて、前記推定されたクランク角度を補正する補正手段と、を備える。

【００１４】

モータジェネレータは内燃機関のクランク軸と連動しているため、モータジェネレータの回転位置に基づいて機関のクランク角度を推定することができる。モータジェネレータの回転位置から推定されるクランク角度は、一般的にクランク角センサから検出されるクランク角度より分解能が高く、また、機関の反転も検出できるという長所を有するが、クランク軸の絶対角度ではない。一方、機関の絶対クランク角度は例えばクランク角センサなどの機関に取り付けたセンサ側で直接的に検出することができる。よって、機関のセンサから直接的に検出された絶対クランク角度を用いて、モータジェネレータの回転位置に基づいて間接的に得られた高分解能の相対クランク角度を補正することにより、推定されたクランク角度の精度を向上させることが可能となる。

【００１５】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の一態様は、前記内燃機関の回転数を検出する手段を備え、前記補正手段は、検出された回転数が所定範囲内である場合にのみ前記推定されたクランク角度を補正する。

【００１６】

機関の回転数が高くなりすぎると、モータジェネレータの回転位置に基づいてクランク角度を推定する演算処理の負荷が増大する。また、機関の回転数が低くなりすぎると、機関に取り付けられたセンサなどによるクランク角度の検出精度が大きく低下してしまう。よって、機関の回転数が所定範囲内にある場合にのみ、補正手段による補正を行うこととして、処理負荷の増大や、補正精度の低下などを防止することができる。

【００１７】

好適な実施例では、補正手段は、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度が前記第２の検出手段により検出されたクランク角度と一致するように、前記推定されたクランク角度を補正することができる。

【００１８】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の一態様では、前記補正手段は、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差が所定の標準誤差より大きい場合には、前記推定されたクランク角度の補正を行わない。

【００１９】

モータジェネレータの回転位置に基づいて推定されたクランク角度と、機関のクランク軸から検出したクランク角度との誤差は、通常は、例えばモータジェネレータとクランク軸とを連結させているベルトのすべりや、モータジェネレータの回転位置からクランク角度を推定する演算処理上の誤差などに起因するものであり、それほど大きく変動する性質のものではない。よって、通常の動作中において生じうる範囲の誤差を所定の標準誤差として予め定めておき、それより大きい誤差が生じた場合は、例えばノイズなどの突発的な原因により生じたものと判断して、補正を行わないこととする。こうして、ノイズなどにより生じた誤差に基づいて誤った補正を行うことを防止することができる。

【００２０】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の一態様では、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差が所定の標準誤差の範囲内にある場合に、推定精度が確保されていることを示す推定精度情報を出力する手段を備える。

【００２１】

この態様によれば、モータジェネレータの回転位置に基づいて推定されたクランク角度と、クランク角センサなどにより検出されたクランク角度との誤差が標準誤差の範囲内である場合は、本装置による推定が予定通り行われ、推定精度が確保されていることを示す推定精度情報が出力される。よって、例えば推定精度

情報を参照して、推定精度が確保されている場合には、アイドリングストップ時などの機関の停止制御中に推定結果を利用するとか、推定精度に応じて始動時の始動方法を制御するなど、停止位置の推定精度情報を利用して各種の制御を実行することが可能となる。

【００２２】

上記の内燃機関の停止位置推定装置の一態様では、前記補正手段は、前記クランク角度推定手段により推定されたクランク角度と、前記第２の検出手段により検出されたクランク角度との誤差を検出する誤差検出手段と、検出された所定数の誤差に基づいて、前記標準誤差を決定する手段と、を備える。これにより、例えば所定回数にわたって得られた誤差に基づいて、標準誤差、つまり推定処理が安定的に行われているときに生じうる誤差の範囲を適切に決定することができる。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【００２４】

［車両の構成］

まず、本発明に係る内燃機関の停止位置推定手法を適用した車両の概略構成を説明する。本発明に係る内燃機関の停止制御装置は、アイドリングストップ技術を適用したいわゆるエコラン車両又はハイブリット車両などを対象とする。「エコラン車両」とは、主としてエンジンの始動を目的とした電動機（モータジェネレータ）を搭載し、アイドリングストップによるエンジンの停止後、モータジェネレータによりエンジンを自動的に再始動する車両である。また、「ハイブリット車両」とは、エンジン及びモータジェネレータをそれぞれ動力源とするパワートレーンである。ハイブリット車両では、走行状態に応じてエンジン及びモータジェネレータの両者を協働させ、あるいは使い分けて、滑らかでレスポンスのよい動力性能を得ることができる。

【００２５】

図１に、本発明に係る車両１０のシステム構成を示す。

【００２６】

車両１０は、図１に示すように、ＤＣスタータ１と、エンジン２と、エンジン２から出力される駆動力により発電すると共にエンジン２を始動する際のセルモータとして駆動可能なモータジェネレータ３と、モータジェネレータ３等を制御するためのモータ制御装置４と、モータ制御装置４を介してモータジェネレータ３等と電力の授受を行う電源装置５と、モータジェネレータ３、モータ制御装置４及び電源装置５を各々接続する電源ケーブル６と、エンジン２から発生する駆動力を車輪に伝える動力伝達装置７と、車輪８とを備える。

【００２７】

次に、上記各構成について、図１を参照して説明する。

【００２８】

ＤＣスタータ１は、エンジン２を始動させる直流方式のセルモータである。ＤＣスタータ１はシャフトを有し、イグニションスイッチがＯＮ状態とされることにより、１２Ｖ電源装置からの電力供給を受けて、そのシャフトを回転させる。ＤＣスタータ１のシャフトが回転することにより、エンジン２のクランクシャフトが回され、エンジン２を始動する。具体的には、ＤＣスタータ１のシャフトの先端部には、ピニオンギアが取り付けられている。ピニオンギアは、エンジン２のクランクシャフトに設けられたフライホイールのリングギアと噛み合っている。そのため、ＤＣスタータ１は、エンジン２の始動により１２Ｖ電源装置から電力供給を受けると、そのピニオンギアがフライホイールのリングギアと噛み合って回転し、フライホイールを回転させる。これにより、所定気筒数のピストンが連結されたクランクシャフトが回転させられるため、その回転駆動力によりエンジン２を始動することができる。なお、エンジンの始動のためにクランクシャフトを駆動することを「クランキング」と呼ぶ。

【００２９】

エンジン２は、シリンダ内の混合気を爆発させて、動力を発生する内燃機関である。内燃機関には、ガソリンを燃料とするガソリンエンジン、又は軽油などを燃料とするディーゼルエンジンなどがある。ガソリンエンジンには、クランクシャフトが２回転する間に、吸気、圧縮、膨張、排気の１サイクルを完了して動力

を発生する４サイクルガソリンエンジン、又はクランクシャフトが１回転する間に前記の１サイクルを完了する２サイクルガソリンエンジンがある。なお、本実施形態における車両１０は、４サイクルガソリンエンジンであるとする。

【００３０】

図２にエンジン２の概略構成の一例を示す。

【００３１】

シリンダヘッド１２に形成された吸気ポート２４は吸気バルブ２６により開閉される。吸気ポート２４への吸気の供給は、吸気通路２８を介してなされる。吸気通路２８にはサージタンク３０が設けられ、サージタンク３０の上流にはスロットルバルブ３２が設けられている。スロットルバルブ３２は電動モータ３４により開度（スロットル開度ＴＡ）が調整され、このスロットル開度ＴＡはスロットル開度センサ３６により検出されている。

【００３２】

エンジン２はいわゆるポート噴射型のエンジンであり、吸気ポート２４に燃料噴射弁１４が設けられている。吸気ポート２４内の吸気と、吸気ポート２４内に噴射された燃料により混合気が生成され、シリンダブロック１６、ピストン１８及びシリンダヘッド１２により区画された燃焼室２０内に導入される。燃焼室２０の天井部分には点火プラグ２２が配置され、吸気ポート２４から導入された混合気に対して点火可能としている。なお燃料噴射弁１４には高圧燃料ポンプ（図示略）からデリバリパイプ１４ａを介して高圧燃料が供給されている。このことにより、圧縮行程末期においても燃料噴射弁１４から燃焼室２０内に燃料噴射が可能となっている。このデリバリパイプ１４ａ内の燃料圧力は燃圧センサ１４ｂにより検出されている。

【００３３】

また、シリンダヘッド１２に形成された排気ポート３８は排気バルブ４０により開閉される。燃焼室２０から排気ポート３８に排出された排気は、排気通路４２及び排気浄化触媒（図示略）等を介して外部に排出される。

【００３４】

燃焼室２０内での混合気の燃焼に伴うピストン１８の往復運動は、コンロッド

４４を介してクランクシャフト４６の回転運動に変換される。クランクシャフト４６は図示しないトルクコンバータや変速機を介して車輪８に動力を伝達している。

【００３５】

また、このような動力伝達系とは別に、クランクシャフト４６の一端は電磁クラッチ４８を介してプーリ５０（以下、「クランクシャフトプーリ」とも呼ぶ。）に接続されている。このプーリ５０は、ベルト５２により他の３つのプーリ５４，５６，５８との間で動力の伝達が可能とされている。本例では、プーリ５４によりエアコン用コンプレッサ６０が駆動可能とされ、プーリ５６によりパワーステアリングポンプ６２が駆動可能とされている。もう一つのプーリ５８（以下、「ＭＧプーリ」とも呼ぶ。）は、モータジェネレータ３に連結されている。モータジェネレータ３はＭＧプーリ５８側からのエンジン駆動力により発電を行う発電機としての機能と、ＭＧプーリ５８側へモータジェネレータ３の駆動力を供給する電動機としての機能とを併せ持っている。

【００３６】

マイクロコンピュータを中心として構成されているＥＣＵ７０（Engine Control Unit）は、入出力装置、記憶装置、中央処理演算装置、などから構成され、車両１０のシステムを統括制御する。ＥＣＵ７０は、エンジン２に搭載された各センサなどからの入力情報などに基づいて、車両１０を最適な状態に制御する。具体的には、ＥＣＵ７０は、前述した燃圧センサ１４ｂから燃料圧力、スロットル開度センサ３６からスロットル開度ＴＡ、モータジェネレータ３内蔵の回転数センサからモータジェネレータ回転数、電源装置５の電圧あるいは充放電時の電流量、イグニッションスイッチ７２のスイッチ状態、車速センサ７４から車速ＳＰＤ、アクセル開度センサ７６からアクセルペダルの踏み込み量（アクセル開度ＡＣＣＰ）、ブレーキスイッチ７８からブレーキペダルの踏み込み有無、エンジン回転数センサ８０からクランクシャフト４６の回転数（エンジン回転数ＮＥ）、エアフロメータ８２から吸入空気量ＧＡ、冷却水温センサ８４からエンジン冷却水温ＴＨＷ、アイドルスイッチ８６からアクセルペダルの踏み込み有無状態、排気通路４２に設けられた空燃比センサ８８から空燃比検出値Ｖｏｘ、カム角セ

ンサ９２からカムシャフトの回転位置を、クランク角センサ９０からクランクシャフトの回転角度（クランク角度）を、それぞれ検出している。

【００３７】

クランク角センサ９０は、被検出物（例えば、金属など）を検出することが可能な磁気式センサなどであり、エンジン２内のクランクシャフト４６近傍の所定の位置に設けられる。即ち、クランクシャフト４６上の所定の位置には、外周に凹凸が形成された歯車（以下、「シグナルロータ」と呼ぶ。）が取り付けられるが、クランク角センサ９０は、そのシグナルロータの歯数を検出することが可能な位置に設けられる。また、クランク角センサ９０は、クランクシャフト４６の回転角度（以下、「クランク角度」と呼ぶ。）を例えば１０～３０°ＣＡ程度の分解能で検出することができる。クランクシャフト４６が回転するとシグナルロータもそれに連動して回転する。このとき、クランク角センサ９０は、そのシグナルロータの歯数を検出し、パルス信号としてＥＣＵ７０などに出力する。ＥＣＵ７０は、クランク角センサ９０から出力されたパルス信号をカウントして、それをクランク角度に変換する。これにより、ＥＣＵ７０などは、クランク角度を検出する。また、クランク角センサ９０は、エンジン２内に直接設けられるため、クランク角度を絶対角度として検出することができる。

【００３８】

なお、クランク角センサ９０は、シグナルロータの歯数を１つ検出すると、１つのパルス信号をＥＣＵ７０などに出力する。このため、クランク角センサ９０から出力されるパルス信号は、クランクシャフト４６が正転しても、あるいは逆転しても同様の出力状態となるため、ＥＣＵ７０などは、クランクシャフト４６の正転又は逆転の別を検出することができない。

【００３９】

このようにして得られたデータに基づいて、ＥＣＵ７０は、電動モータ３４を駆動してスロットル開度ＴＡを調整するとともに、燃料噴射弁１４からの噴射時期を調整する。更に自動停止条件が成立すると、燃料噴射弁１４からの燃料噴射を停止して、エンジン２の運転を自動停止させる。また、自動始動条件が成立するとモータジェネレータ３の駆動力により、プーリ５８、ベルト５２、プーリ５

０及び電磁クラッチ４８を介してクランクシャフト４６を回転させ、エンジン２を始動させる。更に、ＥＣＵ７０は、点火時期制御、その他の必要な制御を実行している。

【００４０】

モータジェネレータ３は、プーリ５０、プーリ５８及びベルト５２を通じて、クランクシャフト４６と連結されている。クランクシャフト４６に連結されたクランクシャフトプーリ５０又はモータジェネレータ３に連結されたＭＧプーリ５８の一方が回転駆動することにより、ベルト５２を介して他方に動力が伝達される。

【００４１】

モータジェネレータ３は、後述する電源装置５からの電力供給を受けて回転駆動するモータ（電動機）としての機能を有するとともに、車輪８からの回転駆動力を受けて回転している場合には三相コイルの両端に起電力を生じさせるジェネレータ（発電機）としての機能を併せ持つ。モータジェネレータ３が電動機として機能する場合には、モータジェネレータ３は電源装置５からの電力供給を受けて回転し、その回転駆動力をクランクシャフトプーリ５０に伝達してクランクシャフト４６を回転させエンジン２を始動する。一方、モータジェネレータ３が発電機として機能する場合には、車輪８からの回転駆動力がクランクシャフト４６及びクランクシャフトプーリ５０を介してモータジェネレータ側のＭＧプーリ５８に伝達され、モータジェネレータ３を回転させる。モータジェネレータ３が回転することによってモータジェネレータ３内で起電力が発生し、その起電力が、モータ制御装置４を介して直流電流に変換され、電源装置５に電力を供給する。これにより、電源装置５は充電される。

【００４２】

図１に戻り、モータ角センサ３ａは、検出部にホール素子などが好適に適用され、モータジェネレータ３内の所定の位置に設けられる。モータ角センサ３ａは、モータジェネレータ３のシャフトの回転角度を、概ね７．５°ＣＡ単位の高い分解能で検出することができる。モータジェネレータ３が電源装置５からの電力供給を受けて回転駆動すると、モータ角センサ３ａは、そのシャフトの回転角度

を検出する。具体的には、モータ角センサ３ａは、Ｕ、Ｖ、Ｗの各相の交流電流をそれぞれ検出できるように、それらの各相に設けられる。各モータ角センサ３ａは、Ｕ、Ｖ、Ｗの各相の交流電流をそれぞれ検出してパルス信号に変換し、モータ制御装置４に出力する。

【００４３】

モータ制御装置４は、エンジン２内に設けられ、モータジェネレータ３及び電源装置５と電源ケーブル６によりそれぞれ接続される。モータ制御装置４は、主として、インバータ、コンバータ、又は制御用コンピュータなどから構成される。

【００４４】

インバータは、電源装置５からの高電圧直流電流を所定の３相交流電流に変換して、モータジェネレータ３に電力を供給する。また、インバータは、逆にモータジェネレータ３から生じた起電力（３相交流電流）を、電源装置５を充電するのに適した直流電流に変換する。

【００４５】

コンバータは、所定の直流電圧から所定の直流電圧へ変換するＤＣ／ＤＣ変換装置である。即ち、コンバータは、電源装置５の定格電圧（例えば、３６Ｖ電圧）を所定の電圧（例えば、１２Ｖ電圧）に降圧して、補機類などの駆動、又は車両に搭載された１２Ｖ電源装置への充電を行う。

【００４６】

制御用コンピュータは、インバータやコンバータの制御を行う。即ち、制御用コンピュータは、モータジェネレータ３の駆動トルクや発電量を最適な状態に制御すると共に、電源装置５への充電量を最適な状態に制御して充電を行う。具体的には、モータジェネレータ３が電動機として機能する場合には、制御用コンピュータは、電源装置５から供給された電力に基づいて、モータジェネレータ３の駆動トルクや発電量の制御を行う。これにより、モータジェネレータ３が電動機として機能するのに最適な状態に制御される。一方、モータジェネレータ３が発電機として機能する場合には、制御用コンピュータは、モータジェネレータ３から生じた起電力に基づいて、所定の直流電流を電源装置５に供給して電源装置５

の充電を行う。

【００４７】

また、モータ制御装置４は、上述したモータ角センサ３ａから出力されたパルス信号の数をカウントすることにより、モータジェネレータ３のシャフトの回転角度に変換する。さらに、モータ制御装置４は、その変換後の回転角度に基づいてクランクシャフトプーリ５０とＭＧプーリ５８との回転比率からクランク角度への変換を行う。これにより、モータ制御装置４は、クランク角度を、概ね３°ＣＡ単位の高い分解能で検出することができる。

【００４８】

さらに、モータ制御装置４は、モータジェネレータ３のシャフトの正転又は逆転の別を検出することもできる。即ち、モータジェネレータ３のシャフトが正転したときと、逆転したときではＵ、Ｖ、Ｗの各相のパルス信号の出力状態が異なる。モータジェネレータ３のシャフトが正転したときのＵ、Ｖ、Ｗの各相のパルス信号は、位相差により、先ずＵ相のパルス信号が一定時間出力され、その後遅れてＶ相のパルス信号が一定時間出力され、さらにその後遅れてＷ相のパルス信号が一定時間出力され、それらが周期的に繰り返される出力状態となる。これに対し、モータジェネレータ３のシャフトが逆転したときのＵ、Ｖ、Ｗの各相のパルス信号は、正転の場合とは逆のパルス信号の出力状態となる。つまり、Ｗ相、Ｖ相、Ｕ相の順にパルス信号が一定時間それぞれ周期的に繰返される出力状態となる。そのため、モータ制御装置４は、それらの位相差を利用してモータジェネレータ３のシャフトの正転又は逆転の別を検出することができる。

【００４９】

電源装置５は、鉛蓄電池、ニッケル水素電池などの２次電池である。電源装置５は、車両１０のスペースの効率化などを図るため、例えば、車両１０の後部などに設置される。電源装置５は、例えば、３６Ｖなどの定格電圧とすることができる。そのため、電源装置５は、モータジェネレータ３の起動、又は車両制動時におけるエネルギー回生などにおいて高い入出力特性を有する。電源装置５は、具体的には、補機類やモータジェネレータ３などに対して電力を供給する。モータジェネレータ３への電力供給は、主として、車両１０が停止中に行われる。ま

た、車両１０が走行中、あるいは制動時の場合には、モータジェネレータ３から発生する起電力がモータ制御装置４を介して、直流電流に変換され電源装置５に供給される。これにより、電源装置５を充電することができる。

【００５０】

電源ケーブル６は、上述したように、モータジェネレータ３とモータ制御装置４、及びモータ制御装置４と電源装置５とにそれぞれ接続され、直流電流や３相交流電流を流す役割を果たす。

【００５１】

動力伝達装置７は、主として、トルクコンバータ、ロックアップクラッチ、変速機、動力切換機構などから構成される。これらが有機的に作用することにより、動力伝達装置７は、走行状態などに応じて、エンジン２、又はモータジェネレータ３から発生する回転駆動力を車輪８に伝達し又は遮断する。また、動力伝達装置７は、制動時などにおいては、逆に車輪８からの回転駆動力をモータジェネレータ３に伝達する。

【００５２】

車輪８は、動力伝達装置７からの回転駆動力を路面に伝える車軸、及びタイヤなどである。本実施形態においては、車輪８として後輪を図示している。

【００５３】

次に、クランク角センサ９０とカム角センサ９２の例について説明する。

【００５４】

図３に示すように（図２では図示を略している）、クランクシャフト４６にはシグナルロータ９１が取り付けられている。このシグナルロータ９１の外周部には、クランクシャフト４６の軸線を中心として等角度間隔（ここでは１０°間隔）に配置された３４個の歯（突起部分）９１ａと、１個の幅広の欠歯（歯が存在しない部分）９１ｂが設けられている。欠歯９１ｂの長さは、歯９１ａの２個分に相当する。そして、シグナルロータ９１の外周部に対向して、クランク角センサ９０が設けられている。クランクシャフト４６が回転した場合には、シグナルロータ９１の各歯９１ａおよび欠歯９１ｂが順次クランク角センサ９０の近傍を通過することにより、クランク角センサ９０からはそれら各歯９１ａおよび欠歯

９１ｂの通過数に対応したパルス状の回転信号（以下「ＮＥ信号」と称する）が出力される。

【００５５】

一方、吸気カムシャフト２７の外周面には３個の突起２７ａ，２７ｂ，２７ｃが吸気カムシャフト２７の軸線を中心として９０°（１８０°ＣＡに相当する）間隔に配列して設けられている。したがって両端の突起２７ａと突起２７ｃとの間隔は１８０°（３６０°ＣＡに相当する）となっている。これら突起２７ａ～２７ｃに対向するように、突起２７ａ～２７ｃを検出して検出信号を出力するカム角センサ９２が設けられている。吸気カムシャフト２７が回転した場合には、突起２７ａ～２７ｃがカム角センサ９２の近傍を通過する。これにより、カム角センサ９２からは、突起２７ａ～２７ｃのそれぞれの通過に対応してパルス状の検出信号が出力される。

【００５６】

ここで、エンジン２が駆動している時においてＥＣＵ７０に入力されるクランク角センサ９０、およびカム角センサ９２からの信号を図４に示す。図４（ａ）は吸気カムシャフト２７の回転に伴いカム角センサ９２内に発生する電圧波形を示すものである。図４（ｂ）は、図４（ａ）の電圧波形をパルス状のカム角信号（Ｇ２信号）に変換したものである。図４（ｃ）はクランクシャフト４６の回転に伴いクランク角センサ９０内に発生する電圧波形を示すものである。図４（ｄ）は図４（ｃ）の電圧波形をＮＥ信号に変換したものである。本例では、ＮＥ信号のうち、歯９１ａに対応するパルス数は、クランクシャフト４６の１回転（３６０°ＣＡ）当たり３４個となっている。また、クランク角センサ９０から出力される回転信号のうち、欠歯９１ｂに対応する部分ではパルスの間隔が２パルス存在しないことにより広くされている。このパルス間隔が広い部分の数は、クランクシャフト４６の１回転（３６０°ＣＡ）当たり１つとなっている。

【００５７】

ＥＣＵ７０は、上述したクランク角センサ９０のＮＥ信号およびカム角センサ９２からのカム角信号に基づきクランクシャフト４６および吸気カムシャフト２７の回転位相を検知する。そして、ＥＣＵ７０は、クランクシャフト４６および

吸気カムシャフト２７の回転位相から各気筒（＃１～＃４）について気筒判別を行い、それら各気筒（＃１～＃４）のうち燃料噴射や点火を行うべき気筒を選択する。

【００５８】

［車両の動作］

次に、上記の構成からなる車両１０の動作について説明する。車両１０は、停車、発進、通常走行、加速走行、又は制動などの各運転状態に応じて、各種の動作を行う。

【００５９】

車両１０の自動停止（アイドリングストップ）中では、エンジン２は停止状態である。この状態において、エアーコンプレッサ、ウォータポンプ、又はパワーステアリングポンプなどの補機類の駆動が必要な場合には、モータジェネレータ３は、エンジン２を駆動させることなく、電源装置５からの電力供給を受けて、それらの補機類を駆動する。ただし、エンジン２とモータジェネレータ３とは各々のプーリを介してＶベルトで回動自在に接続されているため、この状態においては、モータジェネレータ３のシャフトが回転することにより、その回転駆動力がエンジン２に伝達されてしまう。そこで、上記補機類のみを駆動するためには、エンジン２のクランクシャフトが回転しないように電磁クラッチを作動させて、モータジェネレータ３からの回転駆動力を遮断する。これにより、エンジン２を駆動させることなく、補機類のみ駆動させることができる。

【００６０】

車両１０の発進時、即ち、アイドリングストップ状態のときに運転者がブレーキペダルから足を離すと、モータジェネレータ３は、アイドリング回転数付近まで回転数を上昇する。そして、運転者がアクセルペダルを踏むことにより、モータジェネレータ３はエンジン２のクランクシャフトを回転させてエンジン２を自動再始動する。また、ブレーキＯＦＦ操作、つまり運転者がブレーキペダルから足を離した状態から一定時間が経過した場合においても、最適な動力性能を得るためエンジン２を自動再始動することができる。

【００６１】

通常走行時には、車両１０は、一般的な車両と同様にエンジン２からの駆動力が車輪８に伝達されて走行する。なお、通常走行時において電源装置５の電圧が低下している場合には、車輪８からの駆動力がモータジェネレータ３に伝達されてモータジェネレータ３が発電を行う。これにより、モータジェネレータ３は発電機として機能し、電源装置５の不足する電力を補充するために、電源装置５に対して充電を行う（以下、この運転状態を「回生」と呼ぶ。）。よって、電源装置５は、常時、適正な充電状態に維持される。

【００６２】

車両１０が登坂走行や加速走行をするときには、適切な動力性能を発揮するため、前記した通常走行時の状態に加えて、電源装置５の電力を使用してモータジェネレータ３を駆動し、モータジェネレータ３による回転駆動力をエンジン２の回転駆動力に付与することができる（以下、この運転状態を「アシスト」と称する。）これにより、車両１０は、エンジン２及びモータジェネレータ３の２つの動力源を効果的に使用して、高い動力性能を得ることができる。

【００６３】

減速などにおける制動時には、車輪８による駆動力が、動力伝達装置７、エンジン２を介してモータジェネレータ３に伝達され回生が行われる。

【００６４】

［エンジンの停止制御］

次に、上述した車両１０のエンジンの停止制御について説明する。上述したように、車両１０は、走行停止時にはアイドリングストップ、つまりエンジン２を自動停止する。その後、運転者が、ブレーキペダルから足を離すと同時にモータジェネレータ３はエンジン２のアイドリング回転数付近まで回転を上昇する。そして、運転者がアクセルペダルを踏むことによりモータジェネレータ３が回転駆動し、その回転駆動力によりエンジン２を自動再始動させる。このとき、車両１０では、エンジン２の自動始動時にスムーズな発進を可能とするために、アイドリングストップ時にエンジン２の内部において、クランク角度が最適なクランク角度停止位置に停止するように制御される。以下の例では、車両停止時におけるエンジンの慣性エネルギーを効果的に活用して正確な停止制御を行う。

【００６５】

以下、クランク角度を最適なクランク角度停止位置に停止制御させる方法について述べる。尚、最適なクランク角度停止位置は、圧縮行程にある気筒において、エンジン２の再始動時に圧縮行程上死点の乗越しが容易なクランク角度の停止位置とすることができる。例えば、本例のような４気筒エンジンの場合、クランク角度停止位置がクランク角度９０°ＣＡ～１２０°ＣＡの範囲内にあれば最適なクランク角度停止位置となる。

【００６６】

概要を説明すると、通常の車両１０の停止制御方法は、ＥＣＵ７０がアイドリング状態から所定のタイミングでエンジン２への燃料カットを実行し、その後のエンジン２の有する慣性エネルギーによって自然とエンジン２を停止させる。しかし、燃料カット時のエンジン回転数の大きさによってエンジン２の有する慣性エネルギーは毎回まちまちとなり、それに連動してクランク角度停止位置も毎回異なってしまう。そのため、通常の車両１０の停止制御方法では、クランク角度を最適なクランク角度停止位置に停止制御させることが困難となり、実際に車両が停止した際のクランク角度停止位置によっては次回のエンジン始動負荷が大きくなる。よって、モータジェネレータ３の有する出力トルクとの関係では、エンジン２のクランクシャフトを回転させることができず、エンジン２の自動再始動が失敗する確率が高くなる。

【００６７】

そこで、本例においては、燃料カット後のエンジン回転数を所定のタイミングで一定にすることにより、その時点においてエンジン２が有する慣性エネルギーを一定にする。そして、その後はその時点でエンジン２が有する慣性エネルギーを利用してエンジン２の回転を停止させる。これにより、毎回確実に、クランク角度を最適なクランク角度停止位置へ停止制御させることができる。

【００６８】

特に本実施形態においては、エンジン回転数を一定にさせる方法としてモータジェネレータ３を使用する。つまり、燃料カット後のクランクシャフトに所定のタイミングでモータジェネレータ３からの回転駆動力を付与することで（以下、

「モータリング」と呼ぶ。）、エンジン２の有する慣性エネルギーを一定にする。これにより、エンジン停止時のクランク角度を最適なクランク角度停止位置に停止制御させる。クランク角度が最適なクランク角度停止位置にあれば、エンジン始動時におけるエンジン始動負荷を最小限にすることができ、エンジン２の自動再始動の失敗を効果的に防止することができる。

【００６９】

モータジェネレータ３を利用したエンジン停止時の回転数制御の様子を図５に示す。図５において、波形１００は本実施形態のエンジン停止制御によるエンジン回転数の変化を示す。波形１０１はエンジン停止制御における燃料カット信号波形を示し、燃料カット信号がＨレベルになると燃料カットを実行する。波形１０２はモータジェネレータ３の駆動信号（ＭＧ駆動信号）波形を示し、Ｈレベルの区間でモータジェネレータ３が駆動される。

【００７０】

今、時刻ｔ0で運転者がアクセルペダルを離したとすると、時刻ｔ0以降はエンジン２の回転数は、ほぼそのエンジンのアイドリング回転数ＮＥ１となる。時刻ｔ1において運転者がブレーキペダルを踏み込んだとすると、その時点でＥＣＵ７０は燃料カット信号をＨレベルとし、燃料カットを指示する。時刻ｔ1にて燃料カットが実行されると、エンジン２の回転数は徐々に低下する。ＥＣＵ７０は、エンジン回転数が予め決められたモータ設定回転数ＮＥ２まで低下したことを検出すると（時刻ｔ2）、ＭＧ駆動信号をＨレベルとし、モータジェネレータ３を駆動させ、エンジン２をモータジェネレータ３による駆動に切り替える。

【００７１】

そして、所定期間（時刻ｔ2～ｔ3）にわたりモータジェネレータ３は予め決定されたモータ設定回転数ＮＥ２でエンジン２を駆動し、所定期間が経過するとＥＣＵ７０はモータジェネレータ３の駆動を停止する（時刻ｔ3）。時刻ｔ3でモータジェネレータ３による駆動力が除去されると、エンジン２はその時点で有する慣性エネルギーのみにより回転するのでエンジン回転数は徐々に低下し、時刻ｔ4付近でエンジン２は停止する。

【００７２】

このように、本実施形態では、エンジン停止時にエンジン２の駆動を一旦モータジェネレータ３による駆動に切り替え、エンジン２を所定の回転数ＮＥ２に保持した後でエンジンの駆動力を除去する。駆動力を除去した時点でエンジン２が有する慣性エネルギーは主としてその時点のエンジン回転数により決まるので、必ず所定のエンジン回転数ＮＥ２にエンジンの回転数を維持してから駆動力を除去するようにすれば、エンジン２は毎回同じ慣性エネルギーを持ち、同じ推移で停止する。

【００７３】

次に、上述のように所定のエンジン回転数ＮＥ２で駆動力を除去した後、エンジンが停止するまでのエンジンの挙動を説明する。図６は、エンジン２に対する駆動力を除去した後のエンジン２のクランク角度の変位を示す。図６において、縦軸は所定気筒のクランク角度の変位（°ＣＡ）を示す。なお、前記所定気筒とは、クランク角度が０°ＣＡ～１８０°ＣＡに変位するとき圧縮行程にある気筒、例えば、＃３気筒を対象とする。一方、横軸は時間（秒）を示す。

【００７４】

具体的には、縦軸は、所定気筒に対応するピストンが圧縮行程から膨張行程に移行する際のクランク角度変位（°ＣＡ）を示しており、クランク角度変位が、下死点（０°ＣＡ）から上死点（１８０°ＣＡ）まで、３０°ＣＡ間隔毎に示される。一方、横軸は、モータリング停止時（０（秒））から所定気筒のクランク角度を最適なクランク角度停止位置に停止制御させるまでの経過時間（０．６（秒））を０．１（秒）間隔毎に示したものである。

【００７５】

次に、図中のグラフについて説明する。図中には２種類のグラフが示されている。これは、モータジェネレータ３による駆動（モータリング）停止時のエンジン回転数が高い場合のグラフ１１０と低い場合のグラフ１１２である。即ち、０秒から０．１秒の間において、傾きが大きいグラフ１１０はモータリング停止時のエンジン回転数が高い場合のクランク角度変位を示し、傾きが小さいグラフ７１はモータリング停止時のエンジン回転数が低い場合のクランク角度変位を示す。

【００７６】

先ず、０秒から０．１秒付近においては、所定気筒に対応するピストンが圧縮行程の下死点から上死点に上昇している様子を示している。所定気筒に対応するピストンは、０．１秒経過直後に圧縮行程上死点近傍まで上昇する。このときは、エンジン２のクランクシャフト４６は正転している。

【００７７】

その後、所定気筒に対応するピストンは圧縮行程上死点（１８０°ＣＡ）の乗越しができずに、０．３秒付近までエンジン２のクランクシャフトは逆転する。これは以下の理由による。即ち、所定気筒に対応するピストンが圧縮行程上死点に接近することにより、シリンダ内の容積は次第に小さくなり、圧力が高まってくる。これに比例して、シリンダ内においてはピストンを押し返そうとする圧縮反力１１６（以下、「コンプレッション反力」と呼ぶ。）も大きくなってくる。したがって、圧縮行程上死点付近では、シリンダ内におけるコンプレッション反力が最も大きい状態となるので、その時のエンジンが有する慣性エネルギーによってはコンプレッション反力に対抗できず、所定気筒に対応するピストンが圧縮行程下死点側に押し返される結果となる。このように、所定気筒に対応するピストンは、圧縮行程上死点への乗越しができずにエンジン２のクランクシャフトが逆転する。

【００７８】

その後、所定気筒に対応するピストンは、圧縮行程下死点側、即ち膨張行程側に移行するが、０．３秒付近においてエンジン２のクランクシャフト４６は再び逆転する。つまり、エンジン２のクランクシャフトは正転する。これは以下の理由による。即ち、このとき、所定気筒に対応するピストンは、先ず膨張行程下死点側に下降する。膨張行程では吸排気弁がともに閉状態となっているため、ピストンが膨張行程下死点側に下降するのに従い、シリンダ内の容積が次第に大きくなる。これによって、シリンダ内では負圧が形成されると共に、その負圧が次第に大きくなる。したがって、他気筒に対応するピストンは、その負圧に起因する反力１１８によって上死点側の方向に再び引き戻される。これにより、エンジン２のクランクシャフトは再び正転する。

【００７９】

その後、０．３秒付近からエンジン２の有する慣性エネルギーが徐々に低下し、０．６秒後にエンジン２が停止する。これにより、クランク角度停止位置は、クランク角度９０°ＣＡ～１２０°ＣＡの範囲内に収束する。クランク角度停止位置が、最終的にクランク角度約９０°ＣＡ～１２０°ＣＡの範囲内に収束すれば、最適なクランク角度停止位置に停止制御されたことになり、停止制御は成功といえる。

【００８０】

[エンジン停止位置推定処理]

次に、本発明の中心的部分である、エンジン停止位置推定処理について説明する。図７に、本発明によるエンジン停止位置推定装置の概略構成を示す。本実施形態では、エンジン停止位置推定処理は、モータ制御制御装置４が実行する。具体的には、モータ制御装置４は、モータ角センサ３ａから出力されるＭＧ位置信号Ｓmg、クランク角センサ９０から出力されるＮＥ信号Ｓne、カム角センサ９２から出力されるカム角信号（Ｇ２信号）Ｓg2、及び、ＥＣＵ７０内で生成されるＴＤＣ信号Ｓtdcに基づいて、エンジン停止位置、即ち、エンジン停止時におけるクランク角度を推定する。なお、ＴＤＣ信号は後述する２つの信号（ＴＤＣ１信号とＴＤＣ２信号）を含む。

【００８１】

図８は、上記のＭＧ位置信号、ＮＥ信号、Ｇ２信号及びＴＤＣ信号の性質を整理した図表である。

【００８２】

ＭＧ位置信号は、モータジェネレータ３のモータ角センサ３ａにより出力され、モータシャフトの回転角を示す信号である。モータジェネレータ３のシャフトは、図２に示すようにＭＧプーリ５８と連結されており、ベルト５２により、クランクシャフト４６に連結されたクランクシャフトプーリ５０と連動する。従って、ＭＧプーリ５８とクランクシャフトプーリ５０を接続するベルトの滑り分などが存在するので、ＭＧ位置信号はクランクシャフトの絶対角度を検出することはできないが、クランクシャフトの相対角度を示すことができる。ＭＧ位置信号

によれば、ＭＧプーリ５８とクランクシャフトプーリ５０のプーリ比によるが、３°ＣＡ程度の分解能でクランク角度を検出することができる。また、ＭＧ位置信号からは、前述のようにモータの正転・反転を区別し、モータが正転しているか反転しているかを示す反転信号を生成することができる。

【００８３】

ＮＥ信号は、前述のようにクランクシャフト４６に取り付けられたシグナルロータ９１の歯９１ａの検出信号であり、シグナルロータ９１に設けられる歯９１ａの数に応じて、１０°ＣＡ～３０°ＣＡ程度の分解能で絶対クランク角度を検出できる。

【００８４】

カム角信号（Ｇ２）信号は、前述のように、主として気筒判別信号として利用される。カムシャフトとクランクシャフトとがタイミングベルトやタイミングチェーンなどで連結されているので、Ｇ２信号は基本的には絶対クランク角度に対応する信号となるが、可変動弁機構（ＶＶＴ）と搭載しているエンジンの場合にはタイミングのずれを含むことになる。

【００８５】

ＴＤＣ信号は、クランク角センサ９０が出力したＮＥ信号に基づいてＥＣＵ７０などが生成する信号であり、ＴＤＣの周期を示す信号である。よって、絶対クランク角の３６０°ＣＡを検出することができる。

【００８６】

なお、クランク角センサ９０及びカム角センサ９２としてＭＰＵセンサを用いた場合は、エンジン（クランクシャフト）の低回転時にはセンサ出力を得ることができないが、ＭＲＥセンサを使用した場合は低回転時でもセンサ出力を得ることができ、各信号を得ることができる。

【００８７】

（クランク角推定）

次に、本発明による基本的なクランク角推定方法について説明する。本発明は、エンジンの反転を考慮してクランク角度の推定を行うものであり、図９を参照してこれを説明する。一般的に、アイドリングストップ時などにエンジンを停止

する際には、ほとんどの場合、エンジンは停止直前に反転することがわかっている。これは、前述の慣性エネルギーを利用した停止制御手法においても同様である。クランク角センサは、クランクシャフトの絶対角度の検出は可能であるが、クランクシャフトの回転方向の検出、即ちクランクシャフトが正転しているか反転しているかを検出することはできない。よって、クランクシャフトの反転を検出してエンジン停止位置の推定を行わないと、実際にはエンジン停止直前にクランクシャフトが反転している場合でも、正転しているものとしてクランク角度を計算してしまうため、エンジン停止時のクランク角度を正確に推定することはできない。実際、ＭＲＥセンサなどを利用してエンジンの低回転数領域でクランク角度を検出したとしても、コンプレッション反力などによりクランクシャフトが反転していることが検出できないと、実際は逆転しているにもかかわらずクランク角度を加算してしまい、エンジン停止位置の推定結果に誤りが生じてしまう。そこで、本発明では、モータ角センサ３ａが出力する反転信号を利用して、エンジン停止時のクランク角度を正確に推定することを可能とする。

【００８８】

図９（ａ）はモータ角センサ３ａが出力するＭＧ位置信号と、ＭＧ位置信号から生成される反転信号に基づいてクランク角度を推定する例を示す。本例では、図９（ｂ）に示すように、ＭＧプーリ５８とクランクシャフトプーリ５０のプーリ比を１：２．５と仮定する。このプーリ比により、モータジェネレータ３のシャフトの２．５回転がクランクシャフト４６の１回転に相当することとなり、モータジェネレータ３の回転角７．５°がクランク角３°ＣＡに対応することになる。

【００８９】

図９（ａ）において、ＭＧ位置信号がモータジェネレータの回転角（「モータ回転角」と呼ぶ）７．５度毎にパルスを出力するものとすると、ＭＧ位置信号の１パルス期間がクランク角３°ＣＡに対応することになる。エンジン停止時の停止位置推定、即ちクランク角推定処理においては、図９（ａ）に示すように、反転信号を参照してクランク角度を加減算することにより、正確なクランク角度を得ることができる。

【００９０】

図９（ａ）では、例えば正転していたクランクシャフトが推定クランク角度１０６°の位置で反転し、クランク角度９°ＣＡ分回転した後、再度反転して再び正転方向に回転した場合のＭＧ位置信号及び反転信号波形例を示している。このように、エンジンの停止直前などにおいてエンジンの回転が反転を生じるような場合でも、モータ角センサから出力される反転信号を利用してクランク角の演算を行えば、エンジン停止時の正しいクランク角度を推定することが可能となる。

【００９１】

なお、図９に示した例は、ＭＧ位置信号と反転信号とを組み合わせてクランク角度を演算する例を示しているが、ＭＧ位置信号の代わりに、ＮＥ信号、ＴＤＣ信号などと反転信号とを組み合わせてクランク角度を推定してもよい。即ち、ＭＧ位置信号に限らず、クランク角度を示す信号に対して、モータ角センサから得られる反転信号を考慮して演算を行うことにより、エンジン停止時にクランクシャフトが反転した場合でも、正しいクランク角度を算出することができる。

【００９２】

（第１実施例）

次に、本発明の第１実施例について説明する。第１実施例は、モータジェネレータ側のモータ角センサと、エンジン側のクランク角センサ及びカム角センサの出力を組み合わせて、高精度のクランク角度推定を行うものである。

【００９３】

図８の図表に示したように、クランク角度を最も高精度で検出することができるのはＭＧ位置信号である。但し、ＭＧ位置信号は絶対クランク角度を得ることはできない。そこで、最も高精度なＭＧ位置信号によりクランク角度を算出し、これに対して、絶対クランク位置を示すＴＤＣ信号又はＮＥ信号を使用して補正を行うことにより高精度でクランク角度を推定を行うこととする。

【００９４】

図１０にその具体例を示す。ＭＧ位置信号は、前述のように３°ＣＡの分解能でクランク角度を検出することができる。従って、基本的にＭＧ位置信号に基づいてクランク角度を算出する。なお、その際には、反転信号を利用して、エンジ

ンの回転方向を考慮してクランク角度を算出する。

【００９５】

一方、ＮＥ信号はクランクシャフト４６に取り付けられたシグナルロータ９１の歯９１ａを検出した信号であり、欠歯９１ｂの部分ではパルス出力が存在しない（本例では２パルス分）。欠歯９１ｂの部分は、エンジン２の特定気筒における上死点（ＴＤＣ）の直前に対応するように構成されているので、図１０に示すように、ＮＥ信号の欠歯に対応する部分の直後に当該気筒の上死点が位置することになる。よって、ＥＣＵ７０は、ＮＥ信号に基づいて、図１０に示すＴＤＣ信号、即ち、当該気筒における上死点に対応するパルスを３６０°ＣＡ毎に出力する信号を生成する。また、ＥＣＵ７０は、ＴＤＣ信号を分周して、１８０°ＣＡ毎にレベルが変化する信号（図１０におけるＴＤＣ２信号）を生成することができる。このＴＤＣ信号及びＴＤＣ２信号は、絶対クランク角度を示す信号である。よって、高分解能のＭＧ位置信号に基づいて得られたクランク角度信号を、ＴＤＣ信号又はＴＤＣ２信号に基づいて補正することにより、高精度な絶対クランク角度を得ることが可能となる。

【００９６】

具体的には、図１０に示すように、ＭＧ位置信号に基づいて得られたクランク角度（以下、「ＭＧ推定クランク角度」と呼ぶ。）の１８０°ＣＡのタイミングと、ＴＤＣ２信号が示す１８０°ＣＡのタイミングとを比較する。ＭＧ位置信号はＭＧプーリとクランクシャフトプーリを連結するベルトのずれなどによる積算誤差を含むが、ＴＤＣ２信号に基づいてこの誤差分を補正する。つまり、ＭＧ位置信号に基づいて高精度（本例では３°ＣＡ）単位でクランク角度推定しながら、絶対クランク角度を与えるＴＤＣ２信号に基づいて１８０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度を補正する。実際には、ＭＧ位置信号に基づいてＭＧ推定クランク角度をカウントアップし、ＴＤＣ２信号に基づいて１８０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度をリセットする処理を行えばよい。

【００９７】

なお、上記のＴＤＣ２信号を生成して１８０°ＣＡ毎に補正を行う方法は単なる一例である。絶対クランク角度を示すＮＥ信号又はＴＤＣ信号に基づく信号を

利用して、ＭＧ推定クランク角度信号を補正する方法であれば、どのような方法を採用することもできる。例えば、ＴＤＣ信号に基づいて９０°ＣＡ毎にレベルが変化する信号を生成し、その信号を用いて９０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度信号を補正してもよいし、３０°ＣＡの精度を有するＮＥ信号自体を用いて３０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度信号を補正することとしてもよい。また、Ｇ２信号を用いて７２０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度を補正してもよい。Ｇ２信号は気筒判別信号であるので、Ｇ２信号と組み合わせることにより、ＭＧ推定クランク角度を補正するとともに気筒判別を行って、エンジン停止時における各気筒の行程を把握することも可能となる。

【００９８】

なお、ＭＧ位置センサはエンジンの低回転時においてもモータ回転角を検出することができるので（図８参照）、クランク角センサやカム角センサにＭＰＵセンサを使用するか、ＭＲＥセンサを使用するかにかかわらず、エンジンの低回転時からエンジン停止に至るまで、クランク角度を正確に推定することが可能となる。

【００９９】

次に、上述のクランク角度推定処理の流れを図１１のフローチャートを参照して説明する。なお、この処理は、図７に示すように、モータ制御装置４が各センサやＥＣＵから出力される信号を利用して行う。

【０１００】

まず、モータ制御装置４は、モータ角センサ３ａからＭＧ位置信号Ｓmgを受け取り、クランク角センサ９０からＮＥ信号Ｓneを受け取り、カム角センサ９２からＧ２信号Ｓg2を受け取り、ＥＣＵからＴＤＣ信号Ｓtdcを受け取る（ステップＳ１）。そして、ＭＧ位置信号に基づいてＭＧ推定クランク角度を算出する（ステップＳ２）。この際、モータ制御装置４はＭＧ位置信号に基づいて反転信号を生成し、クランクシャフトの回転方向を考慮してＭＧ推定クランク角度を算出する。このステップは、ＭＧ位置信号に基づいて継続的に行われ、ＭＧ推定クランク角度が継続的に算出される。

【０１０１】

次に、モータ制御装置４は、ＭＧ推定クランク角度の補正タイミングが到来したか否かを判定する（ステップＳ３）。補正タイミングは、補正に使用する信号毎に異なる。例えば前述のＴＤＣ２信号に基づいて１８０°ＣＡ毎にＭＧ推定クランク角度を補正する場合、モータ制御装置４はＴＤＣ２信号を監視し、ＴＤＣ２信号のレベル変化を検出した時に補正タイミングと判定する。また、ＮＥ信号を利用してＭＧ推定クランク角度を補正する場合は、ＮＥ信号のパルス毎に補正タイミングが到来したと判定する。そして、補正タイミングと判定すると（ステップＳ３；Yes）、モータ制御装置４は、それらＴＤＣ信号やＮＥ信号などを利用してＭＧ推定クランク角度を補正する（ステップＳ４）。図１０の例では、ＴＤＣ２信号のレベル変化時に、ＴＤＣ２信号が示す絶対クランク角とＭＧ推定クランク角度とが一致するようにＭＧ推定クランク角度を再設定することになる。こうして、推定処理の終了指示がなされるまで、ステップＳ１～Ｓ４の処理が継続され、ＭＧ推定クランク角度が算出され、繰り返し補正が行われる。これにより、モータ制御装置４は、クランクシャフトの反転も考慮した上で、高精度の絶対クランク角度を推定することができる。

【０１０２】

車両の停止制御の際には、このクランク角度推定処理が継続して行われる。そして、例えば車両が停止したことが検出されたときにクランク角度推定処理が終了し、その時のＭＧ推定クランク角度の値がエンジン停止位置を示すことになる。なお、このクランク角度推定処理は、エンジンの停止時以外の場合でも、もちろん実行可能である。

【０１０３】

（第２実施例）

次に、本発明の第２実施例について説明する。第２実施例は、第１実施例に示したクランク角度推定処理におけるＭＧ推定クランク角度の補正を、エンジンが所定の回転数範囲内にあるときのみ行うものである。

【０１０４】

上述のように、第１実施例では、高精度のクランク角度を推定するためにＭＧ位置信号をベースにＭＧ推定クランク角度を算出し、これをＴＤＣ信号などによ

り補正することとしているが、エンジン回転数が高い状態（例えば４０００回転以上など）では、ＭＧ推定クランク角度の推定やその補正処理の演算負荷が過大となってしまう。他方、エンジン回転数が低すぎる場合には、クランク角センサからの出力信号の信頼性が低下する。一般的なクランク角センサは、例えば３００回転程度より低い回転数ではセンサ出力の精度が低下する傾向がある。そこで、エンジン回転数が予め決められた所定回転数範囲内にあるときのみ、ＭＧ推定クランク角度の補正を行うこととする。これにより、エンジン回転数が高すぎるためにクランク角推定処理に要する演算負荷が過大となって他の処理に支障が生じるとか、エンジン回転数が低すぎるためにＭＧ推定クランク角度の補正精度が確保できないなどの不具合を回避することができる。

【０１０５】

特に、前述の慣性エネルギーを利用したエンジン停止制御中にこのクランク角度推定処理を行う場合には、モータリング中にエンジン回転数が適切な範囲内で安定するので、その間に補正を実行することにより、エンジン停止時のクランク角度推定（即ち、エンジン停止位置推定）を精度よく行うことができる。

【０１０６】

図１２に、本実施例におけるクランク角度推定処理のフローチャートを示す。図１２に示す第２実施例のフローチャートは、ステップＳ３－１が挿入されている点以外は図１１に示す第１実施例のフローチャートと同様である。即ち、補正タイミングが到来すると（ステップＳ３；Yes）、モータ制御装置４はＥＣＵ７０からエンジン回転数を受け取り、所定回転数範囲内であるか否かを判定する（ステップＳ３－１）。なお、所定回転数範囲は、例えば３００～２００回転などとすることができる。そして、所定回転数範囲内である場合は、ＭＧ推定クランク角度を補正し（ステップＳ４）、所定回転数範囲内でない場合は補正を行わずにステップＳ１へ戻る。

【０１０７】

（第３実施例）

次に、本発明の第３実施例を説明する。第３実施例では、第１実施例におけるクランク角度推定処理において、ＭＧ推定クランク角度を補正した際の誤差を記

録しておき、標準的な誤差範囲を決定する。そして、標準的な誤差範囲を超える大きな誤差が検出された時には、それを例えばノイズなどの一時的な要因によるものであると判定し、補正を行わないこととする。ＭＧ推定クランク角度が含む誤差は、基本的にはＭＧプーリ５８とクランクシャフトプーリ５０を接続するベルト５２のすべりにより生じる誤差、及び、ＭＧ位置信号に基づいてＭＧ推定クランク角度を算出する際の演算誤差などが考えられるが、ベルトのすべりによる誤差はベルト及びプーリ部分の構造に応じてある程度の範囲内に収まるものであり、ＭＧ推定クランク角度の演算誤差もやはりある程度の範囲内に収まるものであると考えられる。よって、一時的にそのような範囲を超える大きな誤差が検出された場合、それは定常的に生じる誤差ではなく、むしろノイズなどの他の突発的な要因によると考えられる。

【０１０８】

そのような突発的な誤差の要因としては、クランク角センサの出力信号中のノイズが考えられる。また、他の要因としては、シグナルロータ９１の欠歯９１ｂの影響が考えられる。図４（ｄ）や図１０に示すように、ＮＥ信号にはシグナルロータ９１の欠歯９１ｂに対応する部分にはパルスが含まれない。ＥＣＵ７０は、この欠歯９１ｂに相当する部分、即ち所定期間のパルス不在部分を検出してＴＤＣ信号を生成する（図１０参照）。しかし、例えばエンジンの停止制御中などにおいて、エンジン回転数が急激に変化する場合、ＮＥ信号に含まれるパルス間の時間幅が急激に変動することになる。エンジン回転数が急激に低下すると、欠歯部分ではなく、歯９１ａが設けられている部分であっても、ＮＥ信号中の時間的に隣接するパルス間の間隔が長くなり、ＥＣＵ７０がこれを欠歯によるパルス不在部分と誤判定して誤ったＴＤＣ信号を生成してしまうことが起こりうる。このような場合にも、ＭＧ推定クランク角度とＴＤＣ信号などにより示されるクランク角度とは標準的な誤差レベルを超える大きな誤差を含むことになる。

【０１０９】

よって、本実施例では、ＴＤＣ信号などを利用してＭＧ推定クランク角度の補正を行った際に、そのときの誤差を記憶しておき、数回の検出誤差に基づいて標準的な誤差範囲を決定する。つまり、標準的な誤差範囲とは、上述のベルトのす

べりやＭＧ推定クランク角度算出時の演算誤差などに起因すると考えられるレベルの誤差である。そして、ＭＧ推定クランク角度の補正時に、その標準的な誤差範囲を超える誤差が検出された場合には、その回の補正を行わないこととする。これにより、ノイズや上述のシグナルロータの欠歯に起因する突発的な誤差を排除することができる。なお、そのような標準的な誤差範囲を超える誤差は、通常は突発的に現れるものであるが、それが繰り返し検出される場合には、そのような誤差が発生する原因が生じたものと推測することも可能であり、その場合には、補正を実行してそのような大きな誤差も定常的に補正するようにすることもできる。

【０１１０】

本実施例によるクランク角度推定処理のフローチャートを図１３に示す。図１３において、ステップＳ１１～Ｓ１３は、図１１に示す第１実施形態のステップＳ１～Ｓ３と同様である。モータ制御装置４は、補正タイミングが到来すると、まず補正を実行する前に、ＭＧ推定クランク信号と、補正に使用するＴＤＣ信号などとの誤差を検出し（ステップＳ１４）、それが上述の標準的な誤差範囲内であるか否かを判定する（ステップＳ１５）。そして、標準的な誤差範囲内である場合（ステップＳ１５；Yes）に限って補正を実行する（ステップＳ１６）。さらに、補正時の誤差を記憶して、標準的な誤差範囲の決定、更新などに利用する。そして、推定処理の終了指示が発生した時点で、処理を終了する（ステップＳ１７）。

【０１１１】

なお、クランク角度推定処理の開始後、所定期間は、標準的な誤差範囲が未決定であるので、ステップＳ１５は全てYesとして補正を実行する必要がある。そして、所定の回数にわたる補正において得られた誤差に基づいて、標準的な誤差範囲が決定された後は、ステップＳ１５ではその標準的な誤差範囲に基づいて補正を行うか否かを判定を行えばよい。

【０１１２】

（第４実施例）

第４実施例は、第３実施例の変形例であり、ＭＧ推定クランク角度の補正時の

誤差に基づいて、当該クランク角度推定処理が安定的に行われているか否か、即ち、クランク角度推定の精度が十分であるか否かを示す状態信号を生成するものである。

【０１１３】

前述のように、クランク角度推定処理が、精度良く安定して実行されている間は、ＭＧ推定クランク角度と、ＴＤＣ信号などに基づいて得られる絶対クランク角度との誤差は、上述の標準的な誤差範囲内に収まっているはずである。逆に言えば、その誤差が標準的な誤差範囲内に収まっていない場合は、何らかの要因でクランク角度推定処理が不安定な状態、つまり推定精度が十分でない、推定結果が信頼できない状態であると考えることができる。そこで、モータ制御装置４は、推定精度フラグなどの状態フラグを設定し、図１３におけるステップＳ１５で、誤差が標準的な誤差範囲内にある場合には推定精度フラグをオン（推定精度が確保されている状態を示す）とし、誤差が標準的な誤差範囲外である場合には推定精度フラグをオフ（推定精度が不足している状態を示す）とする。これにより、停止位置制御中に実行されたクランク角度推定処理の推定結果が信頼できるか否かを、推定精度フラグを参照することにより容易に知ることができるようになる。よって、例えばアイドリングストップなどのエンジン停止制御中の推定精度フラグがオフである場合には、その時のエンジン停止位置推定結果は信用できないものとして、エンジン停止制御を中止するとか、推定精度フラグがオフであった場合にはエンジン始動時に所定の処理を実行する、といった各種の対策を行うことができる。

【０１１４】

（変形例）

上記の例では、図５に示したように、モータ角センサ３ａからのＭＧ位置信号Ｓmg、クランク角センサ９０からのＮＥ信号Ｓne、カム角センサ９２からのＧ２信号、及びＥＣＵ７０からのＴＤＣ信号をモータ制御装置４に供給し、モータ制御装置４が上述のクランク角推定処理を実行している。これに対し、クランク角推定処理をＥＣＵ７０に実行させることも可能である。その場合の構成を図１４に示す。クランク角度推定処理をＥＣＵ７０が実行する場合、モータ角センサ３

ａからのＭＧ位置信号Ｓmg、クランク角センサ９０からのＮＥ信号Ｓne、カム角センサ９２からのＧ２信号Ｓg2はＥＣＵ７０のみに供給される。ＥＣＵ７０はそれらの信号と、自身がＮＥ信号に基づいて生成したＴＤＣ信号を利用して、上述のクランク角度推定処理を実行する。そして、必要に応じて、推定結果に基づいてモータジェネレータ３を制御するための制御指示信号Ｓｃをモータ制御装置４へ供給する。モータ制御装置４は、制御信号Ｓｃに基づいてモータジェネレータ３を駆動し、エンジンの停止制御、始動制御などを実行する。

【０１１５】

また、上記の説明では、エンジンのクランクシャフトと連動したモータジェネレータを有するエコラン車両やハイブリッド車両を例示しているが、エンジンの起動などの目的で発電機能を有しないモータがクランクシャフトに連結されている車両においても、本発明を実施することができる。

【０１１６】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のエンジン停止位置推定装置によれば、モータジェネレータの回転を検出するモータ角センサによりエンジンの反転を検出し、エンジンの回転方向を考慮してクランク角度を推定するので、エンジン停止位置を正確に推定することができる。また、モータ位置信号などに基づいて得られた高分解能の相対クランク角度を、クランク角センサなどに基づいて得られた絶対クランク角度で補正してクランク角度を推定するので、高精度で絶対クランク角を推定することができる。これにより、アイドリングストップ時などにおけるエンジンの停止位置を高精度に推定することができる。また、推定に必要なセンサは通常使用されるものであり、演算処理自体も複雑ではないので、低コストで実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明に係るエンジン停止位置推定処理を行う車両のシステム構成を示す。

【図２】

本発明に係るエンジンの概略構成図を示す。

【図３】

クランク角センサ及びカム角センサの構成を示す図である。

【図４】

クランク角センサ及びカム角センサの出力信号波形を示す。

【図５】

エンジン停止制御によるエンジン回転数の推移を示すグラフである。

【図６】

エンジン停止制御によるクランク角度位置の変化の様子を示すグラフである。

【図７】

本発明の実施形態によるエンジン停止位置推定装置の構成例を示すブロック図である。

【図８】

クランク角度推定処理に使用する各センサ出力信号の性質を示す図表である。

【図９】

エンジンの反転検出を伴うクランク角度推定例を示す図である。

【図１０】

クランク角度推定方法を説明する図である。

【図１１】

クランク角度推定処理の第１実施例のフローチャートを示す。

【図１２】

クランク角度推定処理の第２実施例のフローチャートを示す。

【図１３】

クランク角度推定処理の第３実施例のフローチャートを示す。

【図１４】

本発明の実施形態によるエンジン停止位置推定装置の他の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

１　ＤＣスタータ

２　エンジン

３　モータジェネレータ

４　モータ制御装置

５　電源装置

６　電源ケーブル

７　動力伝達装置

８　車輪

１０　車両

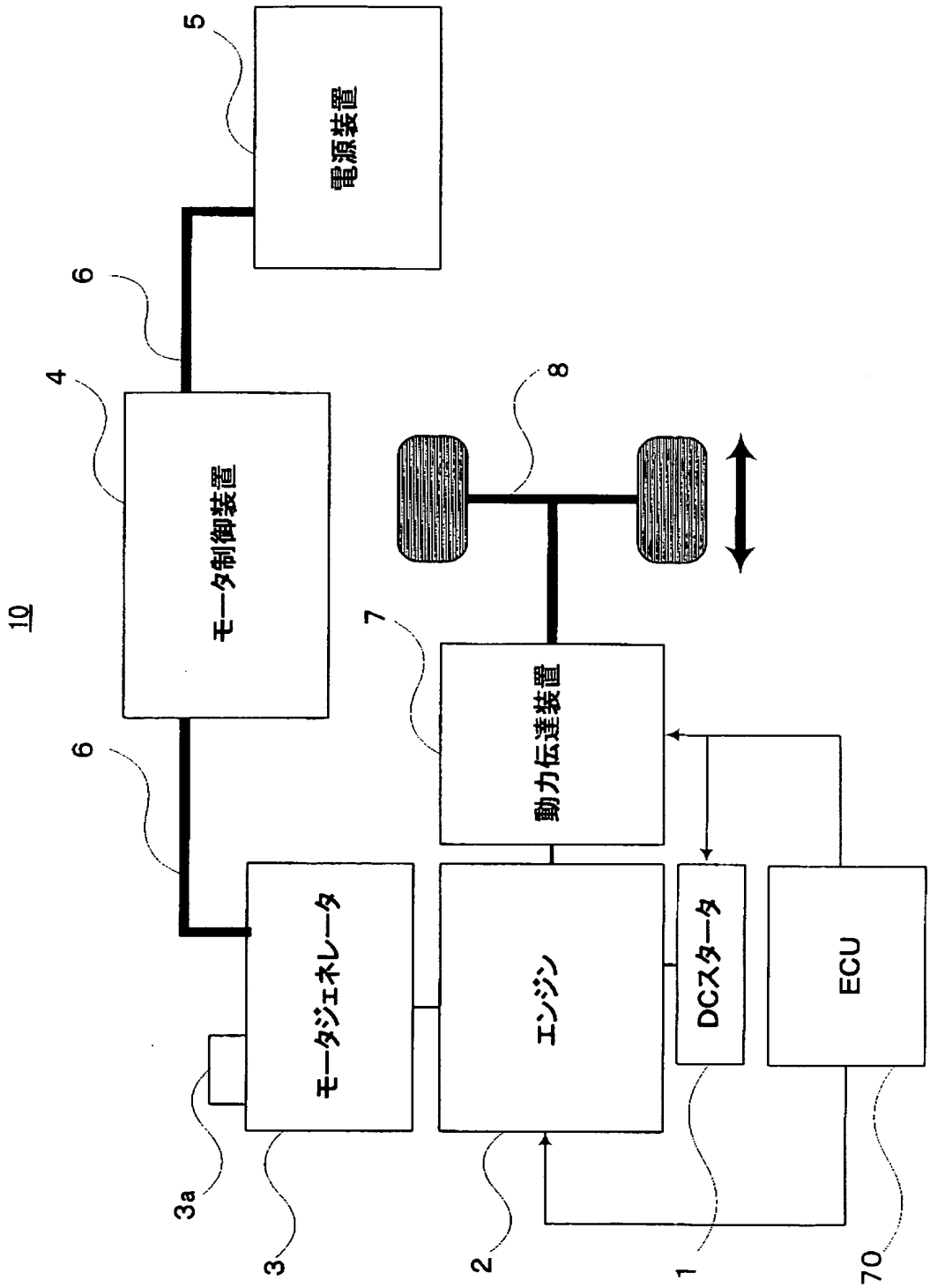
７０　ＥＣＵ

９０　クランク角センサ

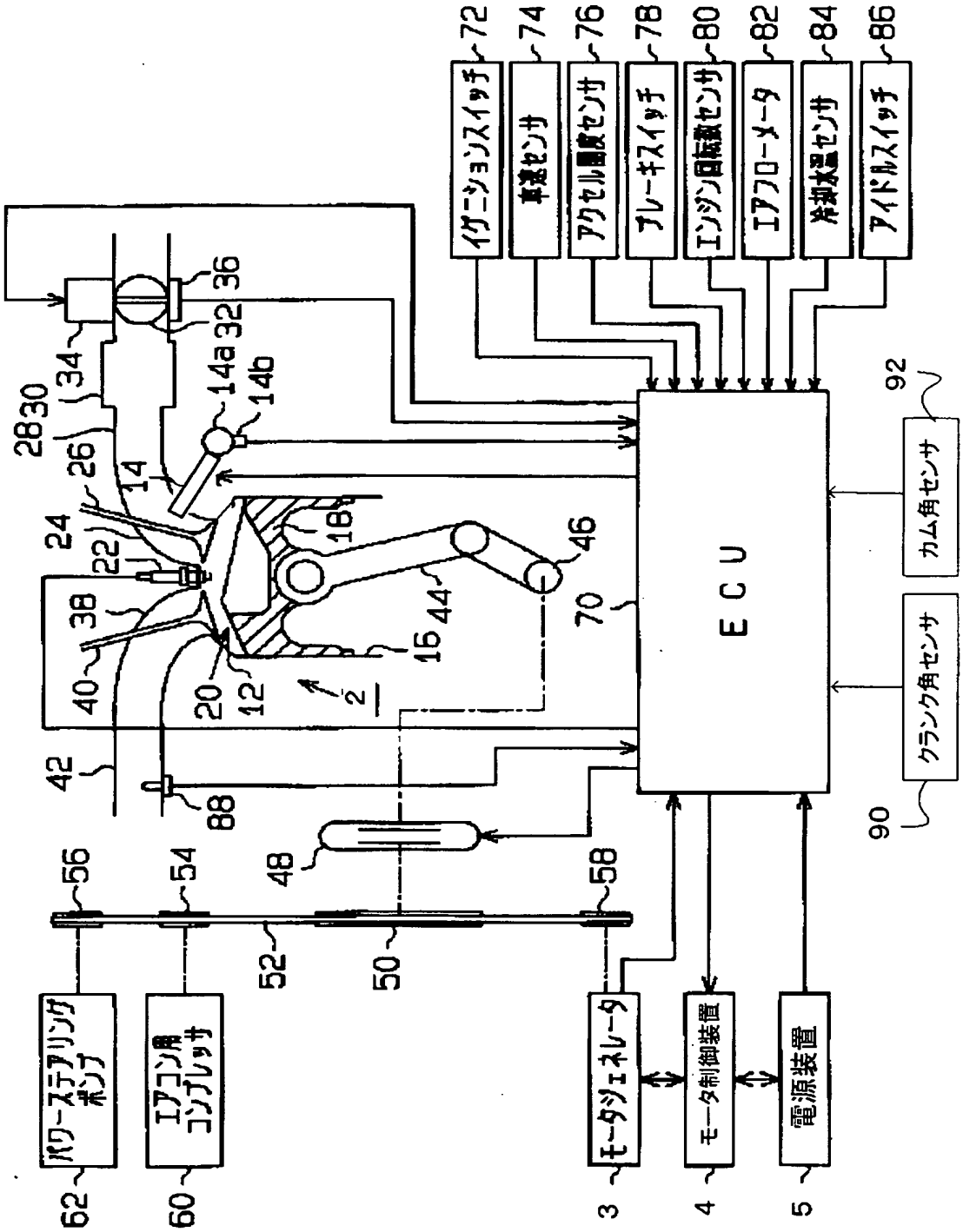
９２　カム角センサ

【書類名】　図面

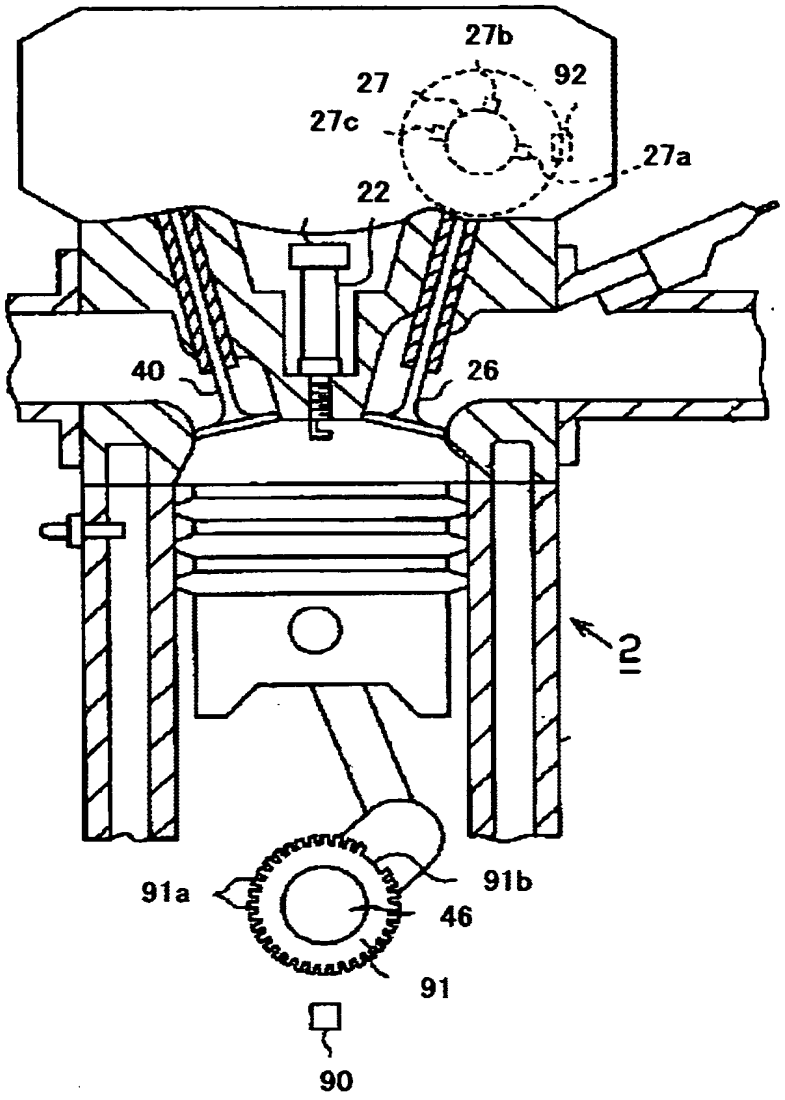
【図１】


10
5
電源装置
6
4
モータ制御装置
8
7
動力伝達装置
6
モータジェネレータ
エンジン
DCスタータ
ECU
3a
3
2
1
70

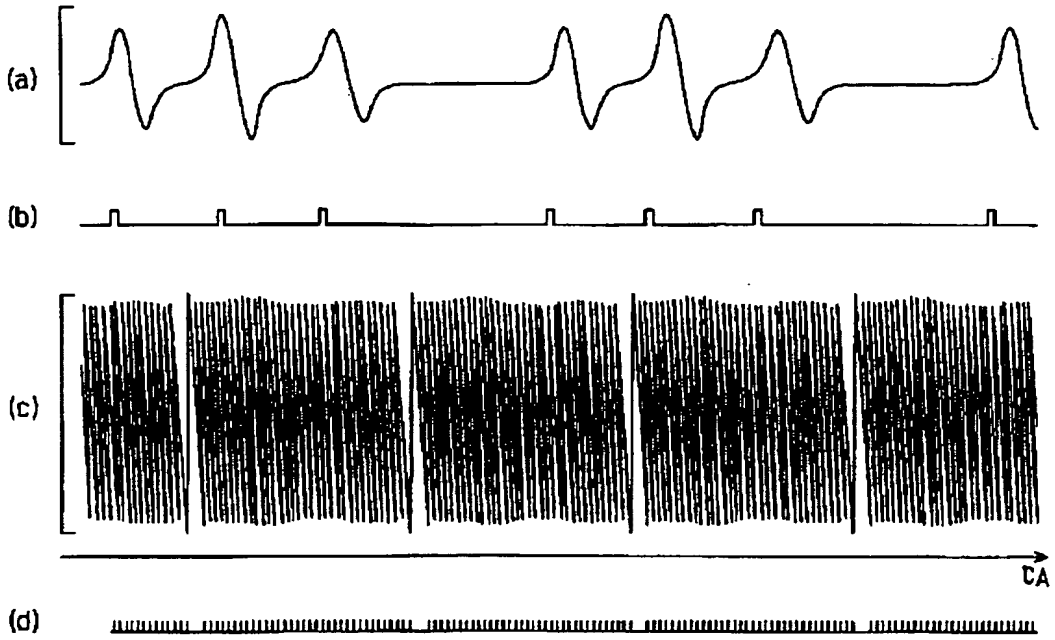
【図２】


ECU
イグニッションスイッチ
車速センサ
アクセル開度センサ
ブレーキスイッチ
エンジン回転数センサ
エアフローメータ
冷却水温センサ
アイドルスイッチ
カム角センサ
クランク角センサ
パワーステアリングポンプ
エアコン用コンプレッサ
モータジェネレータ
モータ制御装置
電源装置

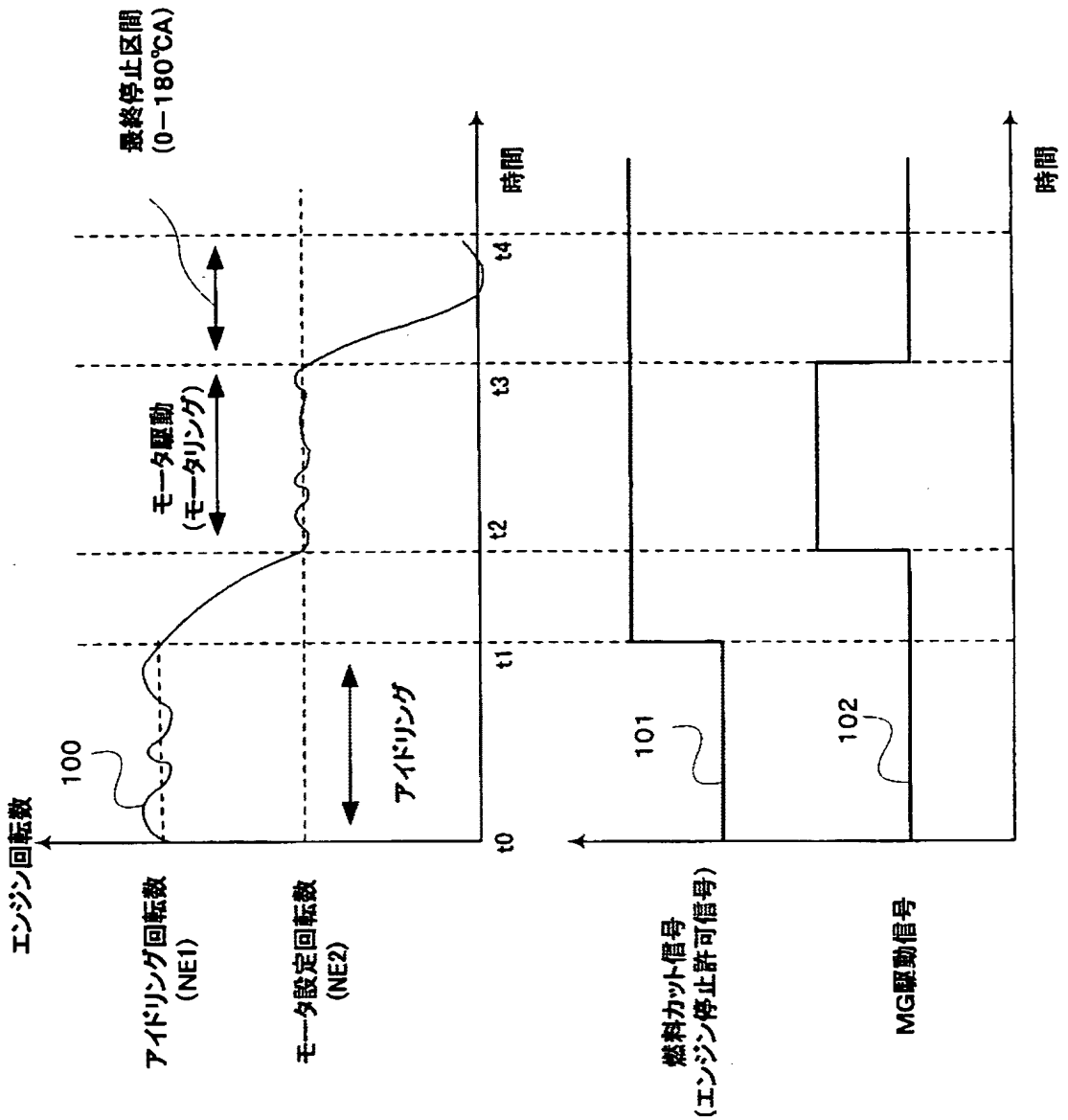
【図３】



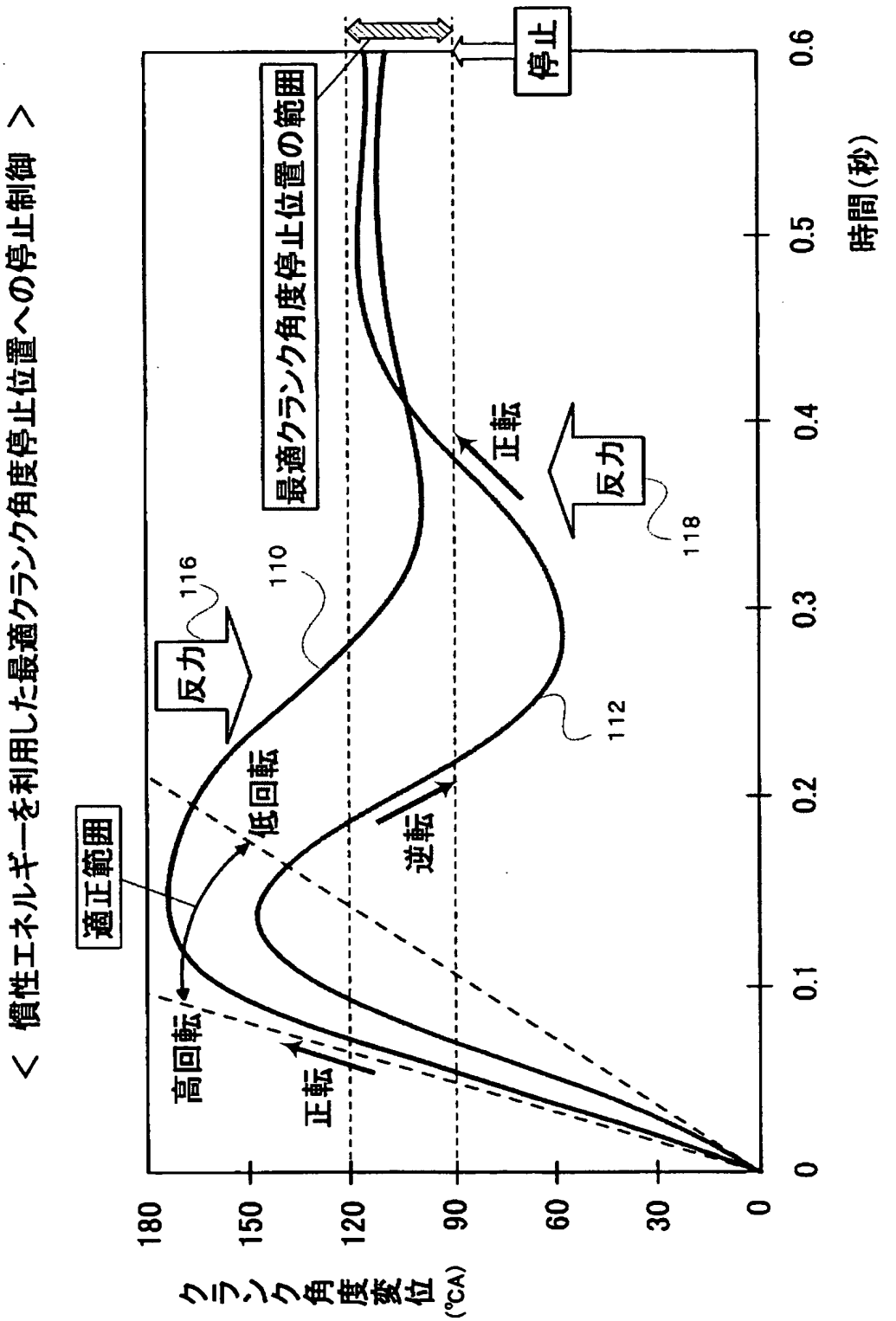
【図４】



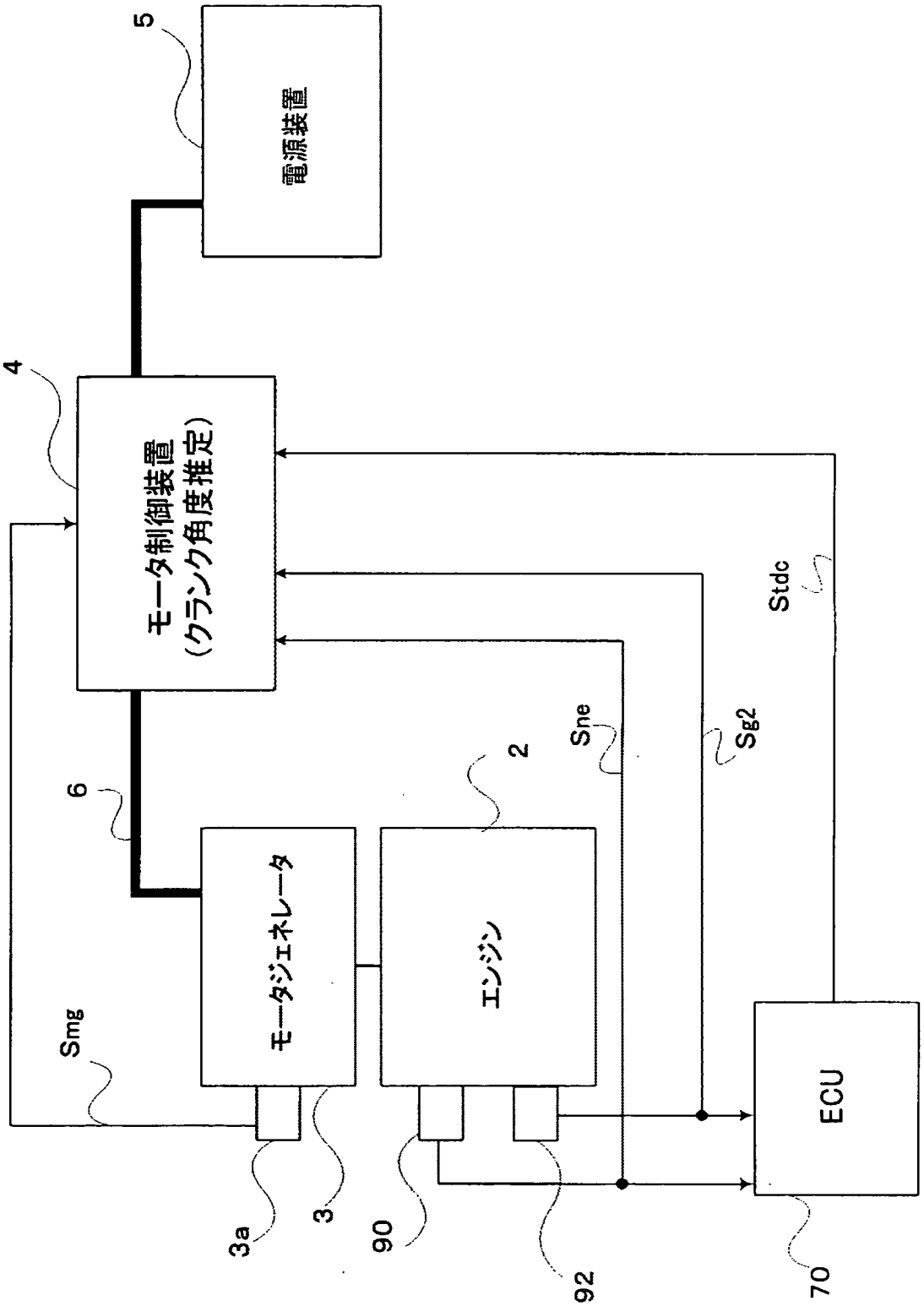
【図５】


最終停止区間
(0−180°CA)
モータ駆動
(モータリング)
アイドリング
エンジン回転数
100
アイドリング回転数
(NE1)
モータ設定回転数
(NE2)
t0
t1
t2
t3
t4
時間
101
102
燃料カット信号
(エンジン停止許可信号)
MG駆動信号
時間

【図６】


＜慣性エネルギーを利用した最適クランク角度停止位置への停止制御＞
適正範囲
最適クランク角度停止位置の範囲
停止
高回転
低回転
正転
逆転
反力
正転
反力
116
110
112
118
クランク角度変位（°CA）
180
150
120
90
60
30
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
時間（秒）

【図７】

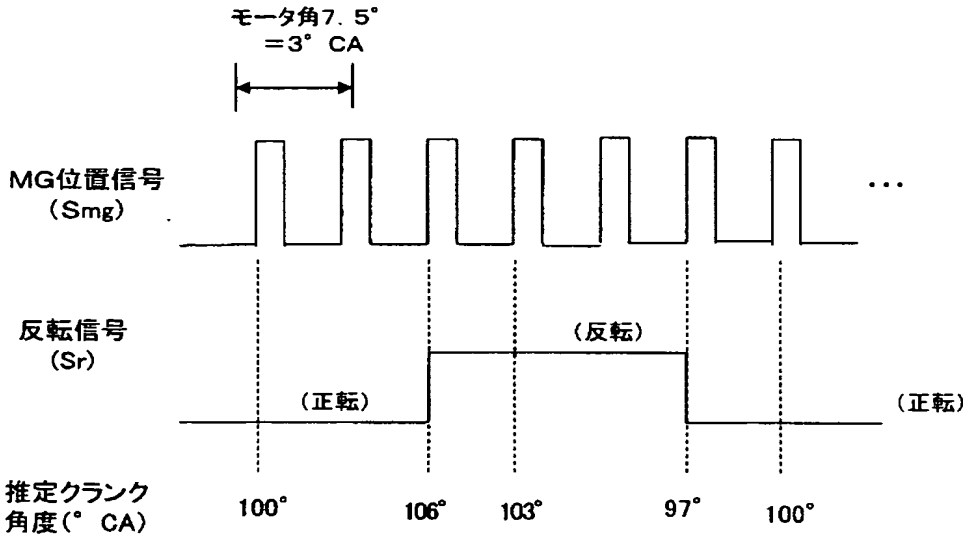

5
電源装置
4
モータ制御装置
(クランク角度推定)
Stdc
Sg2
Sne
2
6
モータジェネレータ
エンジン
ECU
Smg
3a
3
90
92
70

【図８】

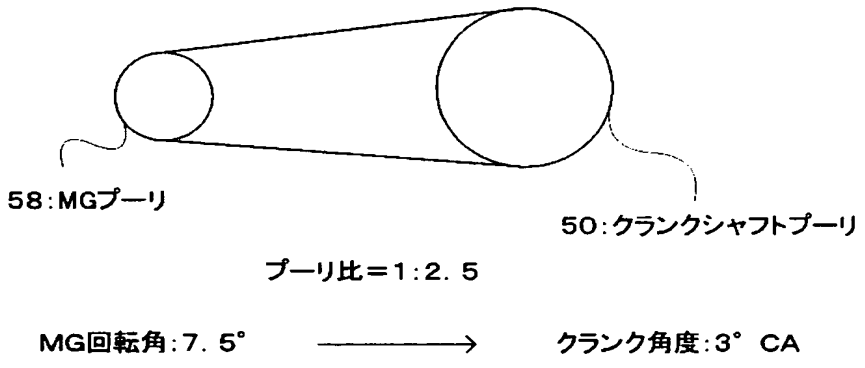
	絶対クランク角度	精度(分解能)	気筒判別	TDC判別	反転検出	低回転時
MG位置信号	×[ベルトすべり]	3°CA	×	×	○	○
NE信号	○	30°CA	×	×	×	×(○)
G2信号	△[VVTずれ]	720°CA	○	×	×	×(○)
TDC信号	○	360°CA	×	○	×	×(○)

＊()内はMREの場合

【図９】

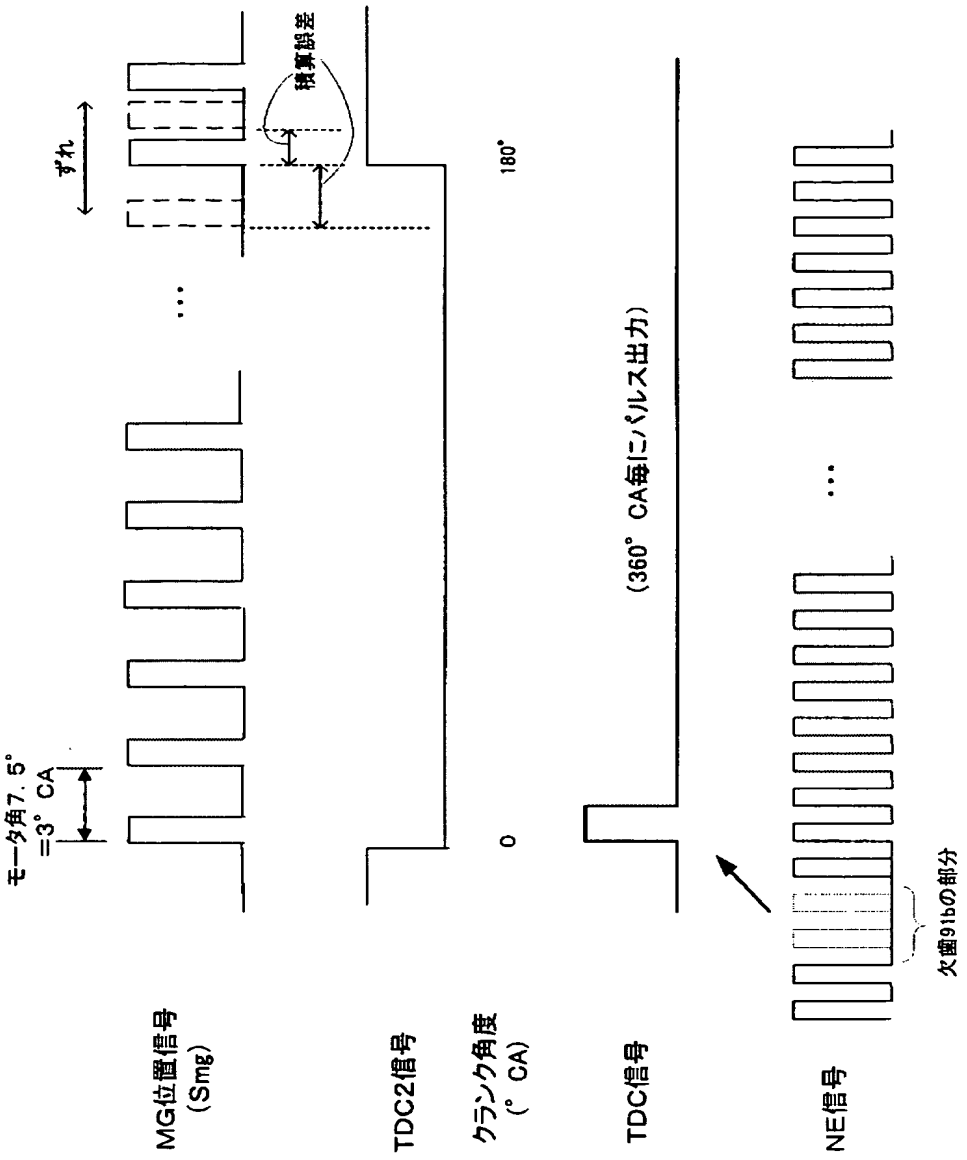

モータ角7．5°
＝3° CA
MG位置信号
(Smg)
反転信号
(Sr)
(正転)
(反転)
(正転)
推定クランク
角度(° CA)
100°
106°
103°
97°
100°

(a)

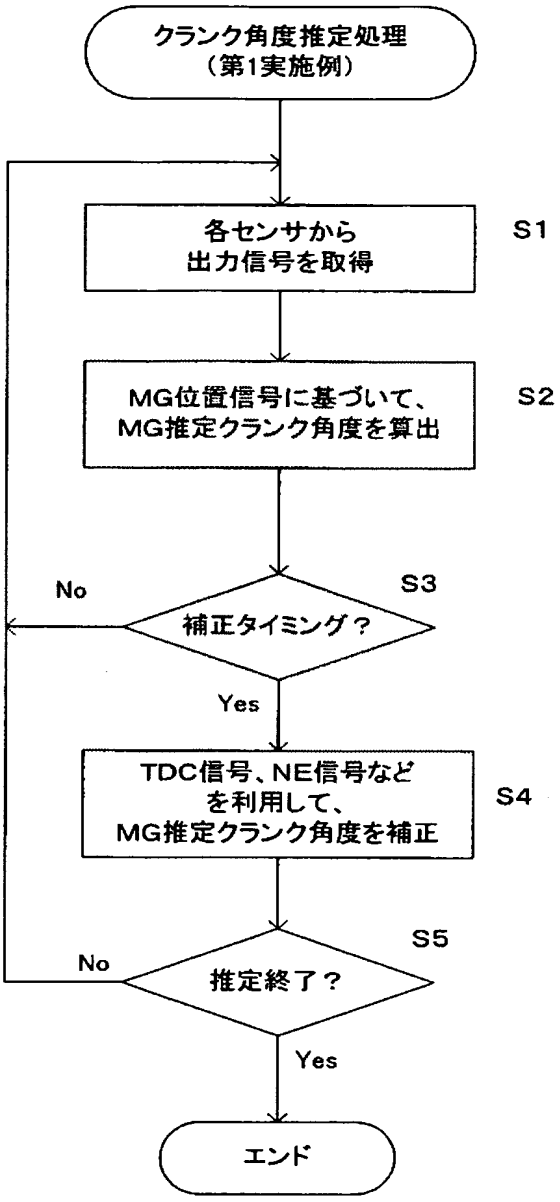

58:MGプーリ
50:クランクシャフトプーリ
プーリ比＝1:2．5
MG回転角:7．5°
クランク角度:3° CA

(b)

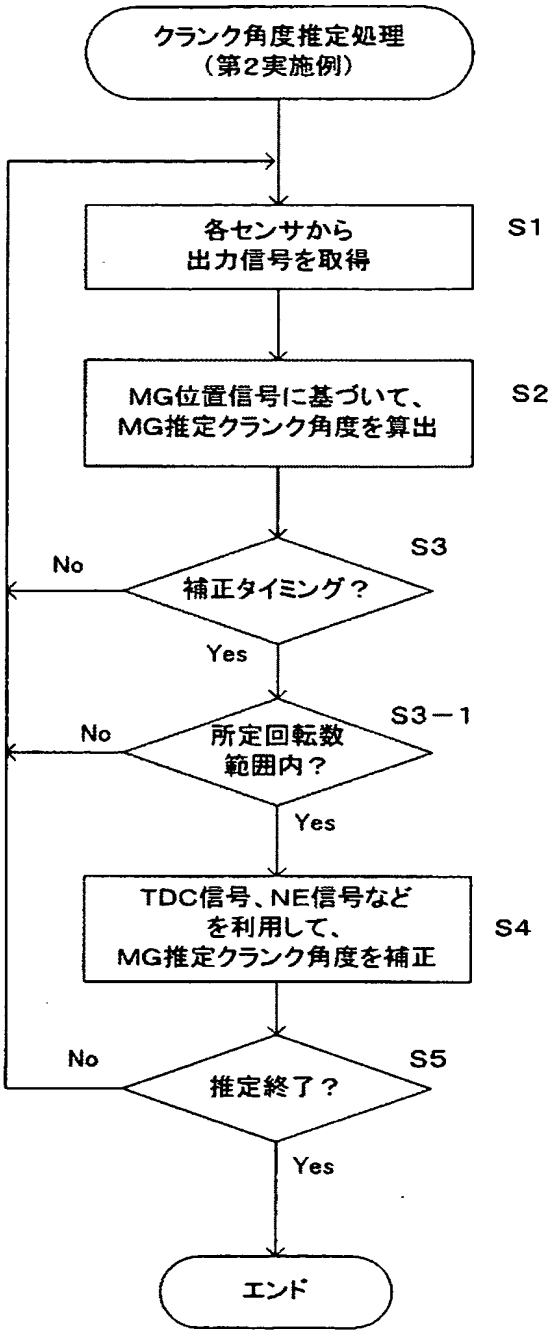
【図１０】


モータ角7.5°
=3° CA
ずれ
積算誤差
MG位置信号
(Smg)
TDC2信号
クランク角度
(° CA)
180°
0
TDC信号
(360° CA毎にパルス出力)
NE信号
欠歯91bの部分

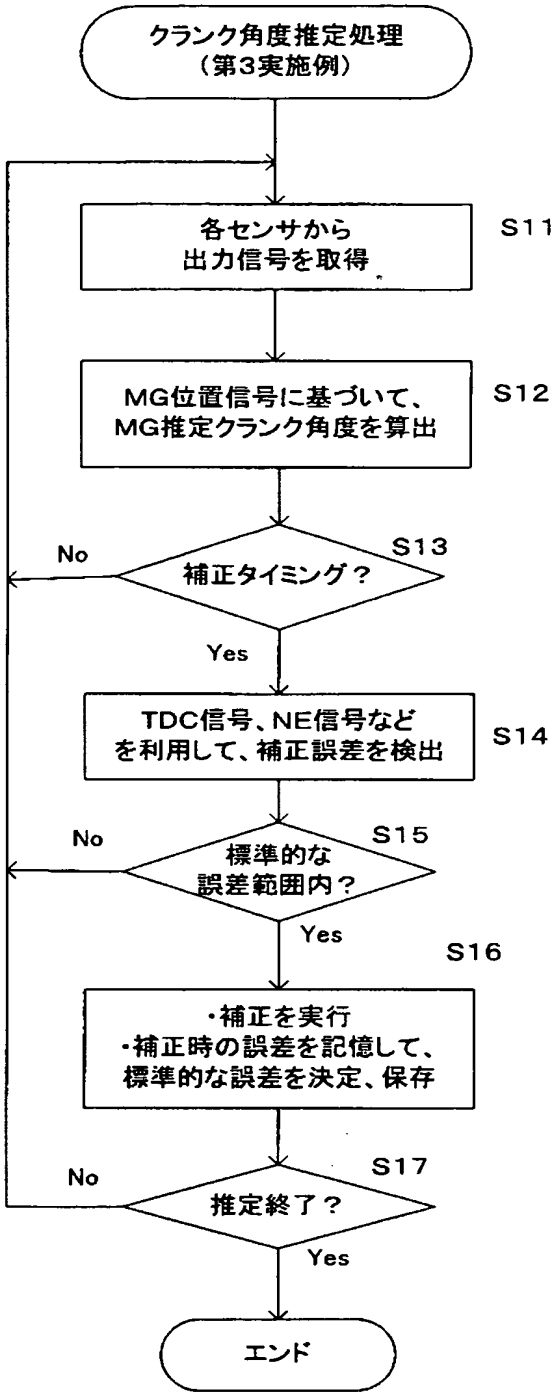
【図１１】


クランク角度推定処理
（第1実施例）
各センサから
出力信号を取得
S1
MG位置信号に基づいて、
MG推定クランク角度を算出
S2
No
S3
補正タイミング？
Yes
TDC信号、NE信号など
を利用して、
MG推定クランク角度を補正
S4
S5
No
推定終了？
Yes
エンド

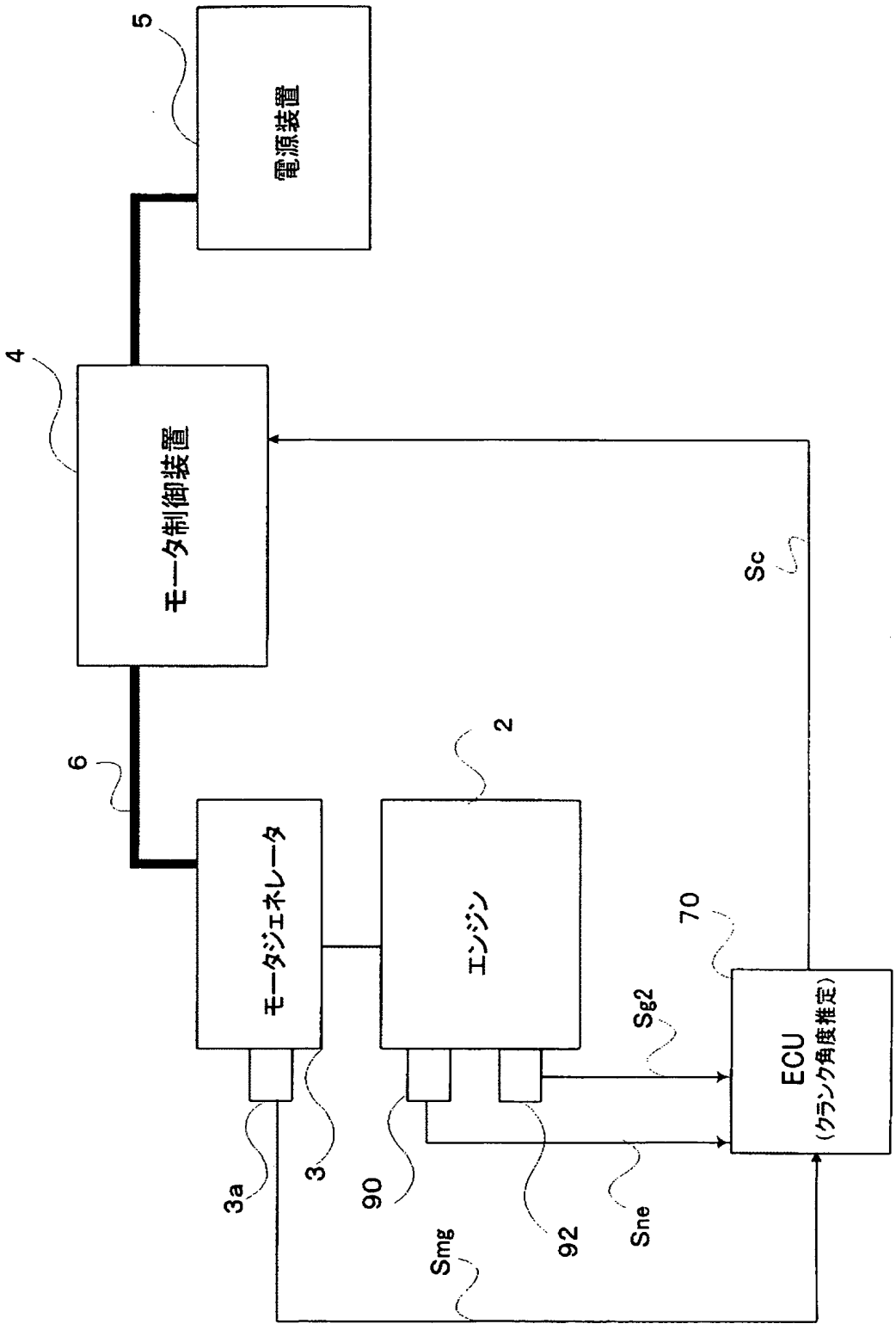
【図１２】


クランク角度推定処理
（第2実施例）
各センサから
出力信号を取得
S1
MG位置信号に基づいて、
MG推定クランク角度を算出
S2
S3
No
補正タイミング？
Yes
S3－1
No
所定回転数
範囲内？
Yes
TDC信号、NE信号など
を利用して、
MG推定クランク角度を補正
S4
No
S5
推定終了？
Yes
エンド

【図１３】


クランク角度推定処理
（第3実施例）
各センサから
出力信号を取得
S11
MG位置信号に基づいて、
MG推定クランク角度を算出
S12
No
補正タイミング？
S13
Yes
TDC信号、NE信号など
を利用して、補正誤差を検出
S14
No
標準的な
誤差範囲内？
S15
Yes
S16
・補正を実行
・補正時の誤差を記憶して、
標準的な誤差を決定、保存
No
推定終了？
S17
Yes
エンド

【図１４】


5
電源装置
4
モータ制御装置
Sc
6
2
モータジェネレータ
エンジン
70
Sg2
ECU
（クランク角度推定）
3a
3
90
92
Sne
Smg

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　複雑な演算処理を要することなく、正確にエンジン停止位置を推定する。

【解決手段】　内燃機関の停止位置制御装置は、例えばエコラン車両やハイブリッド車両など、機関のクランク軸にモータ又はジェネレータの機能が連結されたタイプの車両に適用される。モータジェネレータの回転位置はモータ角センサなどにより検出され、機関のクランク角度はクランク角センサなどにより検出される。そして、モータジェネレータの回転位置とクランク角度に基づいて、内燃機関の停止時における停止位置、つまりクランク角度が推定される。両方の検出結果を利用することにより、正確に内燃機関の停止位置を推定することができる。また、モータ角センサの出力から、クランク軸の回転方向を検出することにより、機関停止時に機関が逆転した場合でも、正確に機関の停止位置を推定することができる。

【選択図】　　図７

特願２００３－０１９０３７

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００３２０７］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２７日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　愛知県豊田市トヨタ町１番地
氏　名　　トヨタ自動車株式会社